



(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2013 103 751.8**

(22) Anmeldetag: **15.04.2013**

(43) Offenlegungstag: **16.10.2014**

(51) Int Cl.: **B21D 53/00** (2006.01)

B21D 22/22 (2006.01)

(71) Anmelder:

**ThyssenKrupp Steel Europe AG, 47166 Duisburg,
DE**

(74) Vertreter:

**COHAUSZ & FLORACK Patent- und
Rechtsanwälte Partnerschaftsgesellschaft mbB,
40211 Düsseldorf, DE**

(72) Erfinder:

**Flehmig, Thomas, Dr., 40885 Ratingen, DE;
Savvas, Konstantinos, Dipl.-Ing., 46045
Oberhausen, DE; Brüggelbrock, Michael, 48720
Rosendahl, DE; Gorschlüter, Jörg, 59075 Hamm,
DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

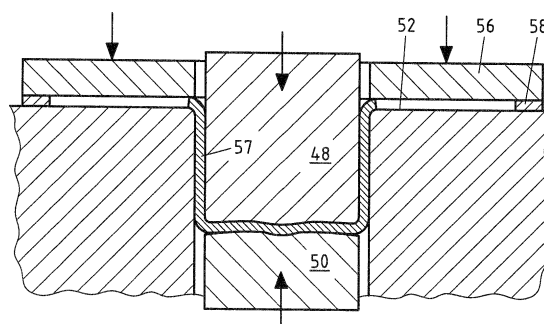
DE	10 2007 059 251	A1
DE	10 2008 037 612	A1
DE	10 2009 059 197	A1
DE	10 2011 050 001	A1
EP	2 125 263	B1
WO	2005/ 105 336	A1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Herstellung von hochmaßhaltigen Halbschalen und Vorrichtung zur Herstellung einer Halbschale**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von hochmaßhaltigen Halbschalen aus einer zugeschnittenen Platine, wobei die Halbschale in einem ersten Gesenk unter optionaler Verwendung von mindestens einem Niederhalter durch Tiefziehen vorgeformt wird, wobei das erste Gesenk mindestens einen Stempel, einen Gesenkboden, eine Gesenkauflagefläche und einen Zargenbereich aufweist, und wobei die vorgeformte Halbschale anschließend in einem zweiten Gesenk, insbesondere in einem Kalibrierwerkzeug, endgeformt wird. Daneben betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Herstellung einer Halbschale. Die Aufgabe ein Verfahren anzugeben, welches die Herstellung von hochmaßhaltigen Halbschalen vereinfacht, wird dadurch gelöst, die Platine unter Berücksichtigung der gewünschten Endform der vorgeformten bzw. endgeformten Halbschale vor dem Tiefziehen mit einer positiven Maßabweichung im vorgegebenen Toleranzbereich zugeschnitten wird, der Gesenkboden des ersten Gesenkes relativ zu der Gesenkauflagefläche bewegt wird, die Platine zwischen dem Gesenkboden und dem Stempel des ersten Gesenkes eingeklemmt wird und die Platine geführt tiefgezogen wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer hochmaßhaltigen Halbschale aus einer zugeschnittenen Platine, wobei die Halbschale in einem ersten Gesenk unter optionaler Verwendung von mindestens einem Niederhalter durch Tiefziehen vorgeformt wird, wobei das erste Gesenk mindestens einen Stempel, einen Gesenkboden, eine Gesenkauflagefläche und einen Zargenbereich aufweist, und wobei die vorgeformte Halbschale anschließend in einem zweiten Gesenk, insbesondere in einem Kalibrierwerkzeug, endgeformt wird. Daneben betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Herstellung einer Halbschale.

[0002] Aus dem Stand der Technik ist bekannt, hochmaßhaltige Halbschalen durch Tiefziehen einer Platine herzustellen.

[0003] Beispielsweise ist aus der DE 10 2007 059 251 A bekannt, hochmaßhaltige Halbschalen in einem zweistufigen Verfahren herzustellen. Hierzu werden zunächst vorgeformte Halbschalen hergestellt, welche über den gesamten Querschnitt aufgrund ihrer geometrischen Form überschüssiges Material aufweisen. Anschließend werden die vorgeformten Halbschalen durch einen weiteren Pressvorgang zu ihrer Endform gestaucht. Eine auf diese Weise hergestellte Halbschale weist eine besonders hohe Maßhaltigkeit auf, da die Rückfederung der Halbschale durch die eingebrachte Stauchung überlagert wird.

[0004] Nachteilig an diesem Herstellungsverfahren ist jedoch, dass die vorgeformten Halbschalen in der Regel einem weiteren Beschnitt unterzogen werden müssen, damit diese die gewünschten Maße insbesondere hinsichtlich der Zargenhöhe aufweisen. Zur Optimierung der Prozesskette ist beispielsweise aus der DE 10 2011 050 001 A1 bekannt, den finalen Beschnitt in den Tiefziehprozess zu integrieren. Zur Herstellung von flanschlosen Ziehtteilen wird gemäß dieser Druckschrift der Flanschbereich der Halbschale im Bereich der Gesenkauflagefläche beschnitten. Anschließend wird die so hergestellte vorgeformte Halbschale durch einen am Ziehstempel angeordneten Stauchabsatz in demselben Werkzeug kalibriert. Dieses Verfahren weist jedoch weiterhin den Nachteil auf, dass überschüssiges Platinenmaterial als Verschnitt anfällt und dass die Integration der Schneidkante in das Tiefziehgesenk einem hohen Werkzeugverschleiß unterliegt. Zudem kann nicht ausreichend sichergestellt werden, dass die Platine während des Tiefziehens ihre Position nicht verändert, wodurch in der Folge Maßungenauigkeit der vorgeformten Halbschale erzeugt werden, die wiederum einen Beschnitt im Flansch- oder Zargenbereich bedingen.

[0005] Die EP 2 125 263 B1 schlägt vor, zur Optimierung der Effizienz des temperierten Umformens von warmgewalztem Stahl mittels Tiefziehen sowohl die Umformung als auch die Kalibrierung des Bauteils in einem Ziehgesenk durchzuführen. Zur Fixierung der Platine während des Umformens wird diese zwischen dem Stempel und dem Gesenkboden, welcher parallel zur Bewegungsrichtung des Stempels verschiebbar ist, eingeklemmt und im geklemmten Zustand geführt tiefgezogen. Abschließend wird das Bauteil durch Heranfahren eines weiteren Stauchabsatzes verprägt. Auch dieses Verfahren weist den Nachteil auf, dass die Werkzeuge zur Herstellung eines Tiefziehteiles kompliziert sind.

[0006] Der Erfindung liegt ausgehend von dem zuvor genannten Stand der Technik die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung anzugeben, welches bzw. welche die Herstellung von hochmaßhaltigen Halbschalen vereinfacht.

[0007] Gemäß einer ersten Lehre der vorliegenden Erfindung wird diese Aufgabe durch das eingangs genannte Verfahren dadurch gelöst, dass die Platine unter Berücksichtigung der gewünschten Endform der vorgeformten bzw. endgeformten Halbschale vor dem Tiefziehen mit einer positiven Maßabweichung im vorgegebenen Toleranzbereich zugeschnitten wird, der Gesenkboden des ersten Gesenkes relativ zu der Gesenkauflagefläche bewegt wird, die Platine zwischen dem Gesenkboden und dem Stempel des ersten Gesenkes eingeklemmt wird und die Platine geführt tiefgezogen wird. Der Gesenkboden kann vor dem Tiefziehen beispielsweise in eine Ebene mit der Gesenkauflagefläche gebracht werden, so dass die Platine, welche auf der Gesenkauflagefläche aufliegt, durch ein weiteres Heranfahren des Gesenkbodens oder durch ein Heranfahren des Stempels zwischen dem Gesenkboden und dem Stempel eingeklemmt wird. Optional kann die Platine zuvor auch zwischen dem mindestens einen Niederhalter und der Gesenkauflagefläche eingeklemmt werden, so dass die Platine mindestens bis zu dem Zeitpunkt zu dem die Platine durch den Stempel und den Gesenkboden eingeklemmt wird, verrutschsicher fixiert werden kann. Weiter optional kann die Platine über geeignete Fixier- und/oder Zentriermittel im Werkzeug solange in Solllage positioniert werden, bis das Einklemmen durch den Stempel und den Gesenkboden erfolgt ist. Zur optionalen Einklemmung zwischen Niederhalter und Gesenkauflagefläche kann beispielsweise die Gesenkauflagefläche in Richtung des Niederhalters bewegt werden, denkbar ist aber auch, dass der mindestens eine Niederhalter in Richtung der Gesenkauflagefläche bewegt wird und so Druck auf die Platine ausübt. In dem anschließenden Tiefziehprozess, wird die Platine erfindungsgemäß geführt tiefgezogen. Unter einem geführten Tiefziehprozess wird im Sinne der vorliegenden Erfindung ein Tiefziehen einer Platine verstanden, wo-

bei die Platine während des Tiefziehens zwischen dem Stempel und dem Gesenkboden eingeklemmt ist. Mit anderen Worten übt der Gesenkboden während des Tiefziehens einen Gegendruck auf die Platine in Bezug auf die Kraftbeaufschlagung durch den Stempel aus. Der Gesenkboden kann folglich vor und/oder während des Tiefziehens mit einer regelbaren Kraft beaufschlagt werden. Dies hat den Vorteil, dass die Platine während des Tiefziehens nicht unkontrolliert verrutschen kann, sondern durch die Einklemmung form- und kraftschlüssig mit dem Gesenkboden und dem Stempel verbunden ist. Die Platine wird unter Berücksichtigung der gewünschten Endform der vorgeformten bzw. endgeformten Halbschale vor dem Tiefziehen mit einer positiven Maßabweichung im vorgegebenen Toleranzbereich zugeschnitten. Durch die Kombination der Verwendung einer derart zugeschnittenen Platine und dem geführten Tiefziehprozess kann eine vorgeformte Halbschale hergestellt werden, welche bereits eine Kanten- und Formmaßhaltigkeit bereitstellt und insbesondere eine definierte Zargenhöhe und/oder Flanschbreite aufweist, die einen finalen Randbeschnitt der Halbschale entfallen lassen kann. Insgesamt kann die Prozesskette zur Herstellung einer hochmaßhaltigen Halbschale verkürzt werden und es können einfache Werkzeuge verwendet werden. Im Ergebnis kann durch das erfindungsgemäße Verfahren der Herstellungsprozess einer hochmaßhaltigen Halbschale optimiert und vereinfacht werden. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren können Halbschalen mit Flansch aber auch flanschlose Halbschalen hergestellt werden.

[0008] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird der Gesenkboden des ersten Gesenks vor dem Tiefziehen über den Rand der Gesenkauflagefläche angehoben. In vorteilhafter Weise kann die Platine dann besonders einfach zwischen dem Stempel und dem Gesenkboden eingeklemmt werden. Darüber hinaus kann vermieden werden, dass die Platine während des Einklemmens zwischen dem Gesenkboden und dem Stempel, beispielsweise durch den Druck des Stempels verrutscht oder außerhalb des Bereiches des Gesenkbodens verformt wird.

[0009] In bevorzugter Weise wird die Platine durch die Klemmung im Bereich des Gesenkbodens verprägt, so dass die Platine die Form des Gesenkbodens annimmt. Weist der Gesenkboden eine Struktur, beispielsweise in Form einer Welle, auf, so kann diese Struktur durch die Verprägung auf die Platine übertragen werden. Die Vorform weist durch die Form des Bodens einen Materialüberschuss auf, welcher in der nachfolgenden Endformung vorteilhaft genutzt werden kann. Optional wird die Platine vor dem Tiefziehen auch durch eine Einklemmung zwischen der Gesenkauflagefläche und dem mindestens einen Niederhalter verprägt. Der Zargenbereich und optio-

nal der Flanschbereich erhalten einen Materialüberschuss, der aus der Form der Platine bzw. aus der Vorform und der Gestaltung des Werkzeugs resultiert.

[0010] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Platine vor und/oder während des Tiefziehens unter Verwendung von Form- und Kraftschlussmitteln bzw. Fixier- und/oder Zentriermitteln verrutschsicher und/oder reproduzierbar positioniert. Beispielsweise ist es denkbar, dass die Platine vor dem Tiefziehen durch Begrenzer, Einweiser, Stifte, Magnete oder andere Form- und/oder Kraftschlussmittel in ihrer Position fixiert wird. Diese Fixierung erfolgt vorzugsweise mindestens bis zu dem Zeitpunkt, zu dem die Platine zwischen dem Stempel und dem Gesenkboden eingeklemmt ist. Durch eine wiederholgenaue Positionierung und/oder Fixierung der Platine vor dem Tiefziehen, kann sichergestellt werden, dass die tiefgezogene Platine die gewünschten Endmaße, insbesondere hinsichtlich der Zargenhöhe und/oder der Flanschbreite aufweist. Während des Tiefziehens wird die Platine vorzugsweise durch die form- und kraftschlüssige Verbindung mit dem Gesenkboden und dem Stempel fixiert, so dass ein unkontrolliertes Verrutschen der Platine während des Tiefziehprozesses vermieden werden kann.

[0011] Des Weiteren ist es von Vorteil, wenn der optional mindestens eine Niederhalter während des Tiefziehens durch die Einstellung seines Abstands zur Gesenkauflagefläche, die mindestens der Ist-Dicke der Platine entspricht, keine oder nur eine geringe Kraft auf die Platine ausübt, so dass ein Abstrecken der Platine weitestgehend vermieden wird. Durch die Vermeidung des Abstreckens der Platine im Zargenbereich kann sichergestellt werden, dass durch den Tiefziehprozess nur geringe Materialschwankungen beispielsweise der Dicke des Zargenbereiches in die Abmessung der vorgeformten Halbschale eingebracht werden.

[0012] Besonders bevorzugt wird der lotrechte Abstand zwischen dem mindestens einen Niederhalter und der Gesenkauflagefläche auf die Ist-Dicke der Platine eingestellt und der Niederhalter übt während des Tiefziehens keine oder nur eine geringe Kraft auf die Platine aus, so dass ein Abstrecken der Platine weitestgehend vermieden wird. In diesem Zustand begrenzt der mindestens eine Niederhalter die Bewegung der Platine. Unter der Ist-Dicke der Platine wird im Sinne der vorliegenden Erfindung die tatsächliche Dicke der Platine verstanden. Beispielsweise kann die tatsächliche Platinendicke gemessen werden. Daneben ist es auch denkbar, den Abstand zwischen dem mindestens einen Niederhalter und der Gesenkauflagefläche so weit zu verringern, bis auf den Niederhalter ein Gegendruck, welcher durch die Platine ausgeübt wird, wirkt. Neben der Kraft, wel-

che durch den mindestens einen Niederhalter auf die Platine ausgeübt wird, ist es von Vorteil, wenn die Reibung der Platine am Gesenk insbesondere im Bereich der Gesenkauflagefläche und im Zargenbereich während des Tiefziehens konstant bleibt. Dies kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass der Tiefziehprozess mit einer im Wesentlichen konstanten Geschwindigkeit durchgeführt wird. Darüber hinaus wird das Verfahren in bevorzugter Weise stets in derselben Ausrichtung zur Walzrichtung der Platine angewendet. Da das Verhalten des Materials während des Tiefziehens abhängig von der Walzrichtung der Platine ist, können Maßungengenauigkeiten der vorgeformten Halbschale durch eine gleichbleibende Ausrichtung der Walzrichtung der Platine zur Richtung des Tiefziehens vermieden werden.

[0013] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Platine vor dem Tiefziehen unter Berücksichtigung des Materialflusses während der Umformung derart zugeschnitten, dass ein Rand- und/oder Kantenbeschnitt nach dem Umformen nicht erforderlich ist. Die Findung des Platinenzuschnitts erfolgt dadurch, dass insbesondere positive Maßabweichungen der vorgeformten bzw. der endgeformten Halbschale reziprok auf die Ausgangsplatine übertragen werden. Unter Berücksichtigung der Fließgesetze des Materialflusses kann so eine Platinenkontur bestimmt werden, welche nach dem Tiefziehen eine kanten- und formmaßhaltige Halbschale liefert, die keinen finalen Rand- und/oder Kantenbeschnitt erfordert bzw. durch Stauchen auf das erforderliche Maß gebracht werden kann. Durch die zusätzliche Berücksichtigung des Materialflusses kann der so bestimmte Zuschnitt der Platine von dem gemäß Anspruch 1 definierten Zuschnitt abweichen. Unter der Berücksichtigung des Materialflusses während des Tiefziehens können auch Löcher der vorgeformten Halbschale bereits in die Ausgangsplatine eingebracht werden. Dadurch, dass im Ergebnis kein Rand- und/oder Kantenbeschnitt der Halbschale und demnach kein Materialverschnitt anfällt, kann der Herstellungsprozess einer hochmaßhaltigen Halbschale vereinfacht und die Effizienz erhöht werden.

[0014] Des Weiteren kann an dem optional mindestens einen Niederhalter und/oder an dem ersten Gesenk eine Schneidkante angeordnet sein, durch welche die vorgeformte Halbschale final beschnitten wird. Alternativ kann auch die Schneidkante im Bereich des Stempels vorgesehen sein. Vorzugsweise wird die Halbschale im Zargen- und/oder Flanschbereich nach dem Tiefziehen beschnitten.

[0015] Die gemäß einer der zuvor beschriebenen Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens hergestellte vorgeformte Halbschale weist eine voll ausgebildete Kontur der Halbschale auf. Sofern

ein Flanschbereich vorgesehen ist, weist dieser die vorgesehene Breite auf.

[0016] Sofern kein Flansch vorgesehen ist, fließt das Flanschmaterial am Ende des Tiefziehprozesses in den Zargenbereich und wird zu deren Bestandteil, so dass im Ergebnis eine Halbschale mit definierter Zargenhöhe ohne Flansch vorliegt.

[0017] Erfindungsgemäß wird die gemäß einem der zuvor beschriebenen Tiefziehprozesse hergestellte vorgeformte Halbschale in einem zweiten Gesenk endgeformt. Unter der Endformung der Halbschale wird im Sinne der vorliegenden Erfindung eine Kalibrierung der Halbschale zur Erzeugung der besonders hohen Maßhaltigkeit verstanden. Vorzugsweise nimmt der Prozess der Endformung zwischen 10 und 20% der gesamten Prozesskette ein. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Halbschale durch dafür vorgesehene Mittel vom ersten Gesenk zum zweiten Gesenk transferiert wird. Durch die Kalibrierung der Halbschale können noch vorhandene Maßungengenauigkeiten beseitigt werden.

[0018] Vorzugsweise weist die vorgeformte Halbschale überschüssiges Material auf, welches während der Endformung in dem zweiten Gesenk mit einem Kalibrierstempel eingestaucht wird. Denkbar ist, dass der Materialüberschuss durch Einbringen einer Struktur, beispielsweise einer Welle, in den Bodenbereich der Halbschale bzw. bei flanschbehafteten Teilen auch im Flanschbereich, vorzugsweise in allen waagerechten Bereichen, bereitgestellt wird. Das Einbringen einer anderen Struktur, die die Bereitstellung von Materialüberschuss im Tiefziehteil zur Folge hat, ist ebenso geeignet für das vorliegende Verfahren. Alternativ oder zusätzlich ist es denkbar, dass der Materialüberschuss durch Einbringen einer entsprechenden Struktur in den Zargenbereich bereitgestellt wird. Ebenso geeignet ist die Bereitstellung von Materialüberschuss durch einen verlängerten Zargen- und/oder Flanschbereich der vorgeformten Halbschale. Dieser Materialüberschuss wird vorzugsweise während der Kalibrierung eingestaucht. Durch die eingebrachte Stauchung wird die Rückfederung der Halbschale kompensiert, so dass nach der Entnahme der Halbschale aus dem zweiten Gesenk eine Rückfederung des Materials erfolgreich vermieden werden kann. Im Ergebnis kann eine besonders hohe Maßhaltigkeit der hergestellten Halbschale garantiert werden.

[0019] Denkbar ist es, dass das erfindungsgemäße Verfahren bei Raumtemperatur im Rahmen einer Kaltumformung durchgeführt wird. Daneben ist aber auch möglich das erfindungsgemäße Verfahren im Rahmen einer Warm- oder Halbwarmumformung durchzuführen. Hierzu wird die Platine auf Umformungstemperatur erwärmt.

[0020] Das erfindungsgemäße Verfahren ist besonders für die Herstellung von Halbschalen aus Stahl oder einer Stahllegierung geeignet. Daher besteht die Platine zur Herstellung der vorgeformten Halbschale in einer bevorzugten Ausführungsform aus Stahl oder einer Stahllegierung.

[0021] Gemäß einer zweiten Lehre der vorliegenden Erfindung wird die eingangs genannte Aufgabe durch eine Vorrichtung mit mindestens einem ersten Gesenk zur Herstellung einer vorgeformten Halbschale, wobei das erste Gesenk mindestens einen Stempel, einen Gesenkboden, eine Gesenkauflagefläche und einen Zargenbereich aufweist und optional mindestens ein Niederhalter vorgesehen ist, dadurch gelöst, dass der Gesenkboden relativ zu der Gesenkauflagefläche verschiebbar ist, so dass die Platine zwischen Stempel und Gesenkboden eingeklemmt werden kann. In vorteilhafter Weise kann der Gesenkboden über die Ebene der Gesenkauflagefläche hinaus angehoben werden, so dass ein Einklemmen der Platine zwischen dem Gesenkboden und dem Stempel besonders einfach erfolgen kann. Zudem ist es von Vorteil, wenn die Platine zwischen dem Stempel und dem Gesenkboden derart eingeklemmt werden kann, dass sie gleichzeitig verprägt wird, und so die Form des Gesenkbodens annimmt. Auf diese Weise kann eine Struktur, beispielsweise zur Bereitstellung eines Materialvorrats in den Bodenbereich der Halbschale eingebracht werden. Des Weiteren kann die Platine im eingeklemmten Zustand geführt tiefgezogen werden. Hierzu ist die Vorrichtung vorzugsweise in einer Presse angeordnet.

[0022] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Gesenks sind die Gesenkauflagefläche und der optional mindestens eine Niederhalter relativ zueinander verschiebbar angeordnet. Eine auf der Gesenkauflagefläche befindliche Platine kann durch ein Heranfahren des mindestens einen Niederhalters und/oder der Gesenkauflagefläche beispielsweise zur Positionsfixierung eingeklemmt werden. Vorzugsweise kann die Platine derart eingeklemmt werden, dass sie gleichzeitig verprägt wird und die Form der Gesenkauflagefläche annimmt.

[0023] Des Weiteren ist es bevorzugt, wenn Form- und/oder Kraftschlussmittel bzw. Fixier- und/oder Zentriermittel vorgesehen sind, durch welche eine Platine vor und/oder während des Tiefziehens verrutschsicher und/oder reproduzierbar positioniert werden kann. Beispielsweise können Begrenzer, Einweiser, Stifte, Magnete oder andere Form- und/oder Kraftschlussmittel vorgesehen sein. Vorzugsweise wird die Platine während des Tiefziehens durch die Einklemmung zwischen dem Stempel und dem Gesenkboden verrutschsicher in ihrer Position gehalten. Durch die genaue und reproduzierbare Positionsfixie-

rung der Platine kann die Maßhaltigkeit der vorgeformten Halbschale garantiert werden.

[0024] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung kann an dem optional mindestens einen Niederhalter und/oder an dem ersten Gesenk eine Schneidkante bzw. alternativ im Bereich des Stempels angeordnet sein, durch welche die vorgeformte Halbschale final beschnitten werden kann. So kann vorteilhafterweise auch nach dem Tiefziehprozess Einfluss auf die Zargenhöhe und/oder die Flanschbreite der vorgeformten Halbschale genommen werden.

[0025] Außerdem ist es von Vorteil, wenn der Gesenkboden und/oder Flanschbereich bzw. die waagerechten Bereiche im Tiefziehwerkzeug eine Form aufweisen, welche zur Bereitstellung von Materialüberschuss der vorgeformten Halbschale geeignet ist. Wird die Platine zwischen dem Stempel und dem Gesenkboden derart eingeklemmt, dass sie gleichzeitig verprägt wird und damit die Form des Gesenkbodens annimmt, so kann die Struktur zur Bereitstellung von Materialüberschuss besonders einfach in den Boden der Halbschale eingebracht werden. Geeignet ist beispielsweise die Form einer Welle. Daneben sind aber auch andere Strukturen denkbar.

[0026] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist mindestens ein zweites Gesenk zur Endformung und/oder Kalibrierung der vorgeformten Halbschale vorgesehen, welches optional Mittel zum Transferieren der Halbschale vom ersten Gesenk zum zweiten Gesenk aufweist.

[0027] Im Weiteren soll die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit der Zeichnung näher erläutert werden. Die Zeichnung zeigt in.

[0028] Fig. 1 ein Verfahren zur Herstellung einer hochmaßhaltigen flanschlosen Halbschale gemäß dem Stand der Technik in einer schematischen Darstellung,

[0029] Fig. 2 ein erstes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung einer flanschlosen Halbschale in einer schematischen Darstellung,

[0030] Fig. 3a–d ein erstes Ausführungsbeispiel der Vorgehensweise zur Ermittlung des Platinenzuschnitts,

[0031] Fig. 4a–c ein erstes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Tiefziehprozesses zur Herstellung einer vorgeformten Halbschale und ein erstes Ausführungsbeispiel eines ersten Gesenks der erfindungsgemäßen Vorrichtung,

[0032] Fig. 5 ein erstes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Endformung und ein erstes Ausführungsbeispiel eines zweiten Gesenkes der erfindungsgemäße Vorrichtung.

[0033] Fig. 1 zeigt ein Verfahren zur Herstellung einer hochmaßhaltigen Halbschale gemäß dem Stand der Technik. In einem ersten Schritt **2** wird eine Platine **4** in einem ersten Gesenk **6** tiefgezogen. Nach dem Tiefziehvorgang **2** weist die so hergestellte Halbschale **8** Zipfel **10** auf, welche die Maßhaltigkeit der vorgeformten Halbschale **8** verringern. In einem nächsten Schritt **12** werden diese Zipfel **10** durch einen Beschnitt der Halbschale **8** entfernt. Dies kann entweder in einem weiteren Gesenk erfolgen oder aber auch in den ersten Tiefziehprozess **2** integriert sein. Nach dem finalen Beschnitt **12** weist der Zargenbereich der flanschlosen Halbschale **14** die gewünschte Sollhöhe auf. Aufgrund des Tiefziehprozesses **2** weist die Halbschale **14** eine Maßungenaugigkeit auf, die in einer nachfolgenden Endformung **16** durch ein Kalibrierwerkzeug **18** beseitigt werden können. Im Ergebnis kann auf diese Weise eine hochmaßhaltige Halbschale **20** hergestellt werden. Dieses Verfahren hat jedoch den Nachteil, dass aufgrund des Beschnittes **12** die Prozesskette zur Herstellung einer hochmaßhaltigen Halbschale **20** verlängert ist und sofern der Beschnitt in den Tiefziehprozess integriert wird, komplexe Werkzeuge für den Herstellungsprozess benötigt werden. Darüber hinaus fällt ein Materialverschnitt an, wodurch die Effizienz des Herstellungsverfahrens verringert wird.

[0034] Fig. 2 zeigt nun ein erstes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung einer flanschlosen Halbschale. In einem ersten Schritt wird die Platine **24** in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel unter Berücksichtigung der gewünschten Endform der vorgeformten bzw. endgeformten Halbschale vor dem Tiefziehen mit einer positiven Maßabweichung im vorgegebenen Toleranzbereich derart zugeschnitten, dass ein Rand- und/oder Kantenbeschnitt im Laufe des Herstellungsverfahrens nicht mehr notwendig ist. Dieser Beschnitt ist jedoch optional. Die zugeschnittene Platine wird in einem zweiten Schritt **26** durch ein erstes Gesenk **28** geführt tiefgezogen. Bezüglich der Erläuterung des geführten Tiefziehprozesses wird auf die Beschreibung der Fig. 4b verwiesen. Nach dem Tiefziehprozess **26** weist die vorgeformte Halbschale **30** definierte Maße insbesondere hinsichtlich der Zargenhöhe auf. In der darauffolgenden Endformung **32** wird die vorgeformte Halbschale **30** in einem zweiten Gesenk **34** kalibriert. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die vorgeformte Halbschale **30** durch Transfermittel in das zweite Gesenk **34** überführt wird. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren kann eine hochmaßhaltige Halbschale **36** besonders einfach und effizient hergestellt werden.

[0035] Die Fig. 3a bis d zeigen ein erstes Ausführungsbeispiel der Vorgehensweise zur Ermittlung des Platinenzuschnitts vor dem Tiefziehen. In einem ersten in Fig. 3a dargestellten Schritt wird unter Berücksichtigung des Materialflusses eine tiefgezogene Halbschale **38** aus einer runden Platine **40** simuliert. Die Simulation zeigt, dass die tiefgezogene Halbschale **38** unerwünschte Zipfel **42** aufweist. Ausgehend von der simulierten tiefgezogenen Halbschale **38** werden die Flächen der unerwünschten Bereiche **42** bestimmt, wie in Fig. 3b gezeigt. In einem nächsten Schritt, werden die Flächen der unerwünschten Bereiche **42** durch eine Rückrechnung auf die Ausgangsplatine **40** übertragen, wodurch im Ergebnis die Fläche der zu entfernenden Bereiche **42** bestimmt wird. Fig. 3c zeigt die Ausgangsplatine **40** sowie die zu entfernenden Bereich **42**. Eine auf diese Weise korrigierte Platine **44** lässt sich zu einer flanschlosen Halbschale **45** tiefziehen, welche definierte Maße insbesondere hinsichtlich der Zargenhöhe aufweist. Fig. 3d zeigt eine Simulation einer aus der zugeschnittenen Platine **44** tiefgezogenen Halbschale **45**.

[0036] In den Fig. 4a bis c ist ein erstes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Tiefziehprozesses zur Herstellung einer vorgeformten Halbschale und ein erstes Ausführungsbeispiel eines ersten Gesenks der erfindungsgemäßen Vorrichtung dargestellt. Fig. 4a zeigt ein erstes Gesenk **46** mit einem Stempel **48**, einem Gesenkboden **50**, einer Gesenkauflagefläche **52** und einem Zargenbereich **54**, einen Niederhalter **56** und eine zugeschnittene Platine **57**. Darüber hinaus weist das Gesenk **46** Einweiser **58** auf, welche zum Einen den Niederhalter **56** in einem Abstand zu der Gesenkauflagefläche **52** halten, welcher mindestens der Platinendicke entspricht und zum anderen ein Verrutschen der Platine **57** auf der Gesenkauflagefläche **52** verhindern. Durch die Einweiser **58** kann die Platine **57** verrutschsicher und reproduzierbar in dem Gesenk **46** positioniert werden.

[0037] Der Gesenkboden **50** ist relativ zu der Gesenkauflagefläche **52** verschiebbar. In der in Fig. 4a gezeigten Position ist der Gesenkboden **50** über den Rand der Gesenkauflagefläche **52** hinaus angehoben. Zudem ist der Stempel **48** so weit abgesenkt, dass die Platine **57** zwischen dem Stempel **48** und dem Gesenkboden **50** eingeklemmt wird. Der Gesenkboden **50** weist eine Form auf, welche zur Bereitstellung von Materialüberschuss der vorgeformten Halbschale geeignet ist. Hierzu weist der Gesenkboden **50** die Form einer Welle auf. Im gezeigten Ausführungsbeispiel wird die Platine **57** derart zwischen dem Stempel **48** und dem Gesenkboden **50** eingeklemmt, dass sie gleichzeitig verprägt wird und somit die Form des Gesenkbodens **50** annimmt. Die Struktur des Gesenkbodens kann so in den Bodenbereich der vorgeformten Halbschale übertragen werden, so dass die Halbschale im Bodenbereich überschüssi-

ges Material aufweist, welches sich während der Endformung vorteilhaft nutzen lässt.

[0038] Fig. 4b zeigt den geführten Tiefziehprozess der Platine **57**. Die Darstellung zeigt, dass die Platine **57** im eingeklemmten Zustand tiefgezogen wird. Folglich erfährt die Platine **57** während des Tiefziehens neben dem Druck durch den Stempel **48** einen Gegendruck durch den Gesenkboden **50**. In vorteilhafter Weise ist der Abstand des Niederhalters **56** während des Tiefziehens auf die Platinendicke eingestellt. Insgesamt wird dadurch ein Abstrecken der Platine **57** während des Tiefziehens weitestgehend vermieden. Während des Tiefziehprozesses zur Herstellung einer flanschlosen Halbschale fließt auch der Flanschbereich der Platine **57** in die Zarge.

[0039] Fig. 4c zeigt nun den Tiefziehprozess im unteren Totpunkt. Die Platine **57** ist vollständig zu einer Halbschale **60** ausgeformt. Die in Fig. 4c gezeigte Halbschale **60** weist überschüssiges Material sowohl in ihrem strukturierten Bodenbereich als auch durch einen verlängerten Zargenbereich auf. Aufgrund der fehlenden Abstreckung während des Tiefziehens federt die so hergestellte Halbschale **60** bei der Entnahme aus dem Gesenk **46** zurück.

[0040] Daher wird die vorgeformte Halbschale **60**, wie in Fig. 5 gezeigt, in einem zweiten Gesenk **62** vorzugsweise mit einem Kalibrierstempel **64** kalibriert. Im dargestellten Ausführungsbeispiel wird der Materialüberschuss der vorgeformten Halbschale **60** eingestaucht, wodurch im Ergebnis eine hochmaßhaltige Halbschale hergestellt werden kann, welche bei der Entnahme aus dem Kalibriergesenk **62** keine Rückfederungseffekte aufweist.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102007059251 A [0003]
- DE 102011050001 A1 [0004]
- EP 2125263 B1 [0005]

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer hochmaßhaltigen Halbschale aus einer zugeschnittenen Platine, wobei die Halbschale in einem ersten Gesenk (28, 46) unter optionaler Verwendung von mindestens einem Niederhalter (56) durch Tiefziehen vorgeformt wird, wobei das erste Gesenk (28, 46) mindestens einen Stempel (48), einen Gesenkboden (50), eine Gesenkauflagefläche (52) und einen Zargenbereich aufweist, und wobei die vorgeformte Halbschale (30, 60) anschließend in einem zweiten Gesenk (34, 62), insbesondere in einem Kalibrierwerkzeug, endgeformt wird,

dadurch gekennzeichnet, dass

- die Platine unter Berücksichtigung der gewünschten Endform der vorgeformten bzw. endgeformten Halbschale vor dem Tiefziehen mit einer positiven Maßabweichung im vorgegebenen Toleranzbereich zugeschnitten wird,
- der Gesenkboden (50) des ersten Gesenkes (28, 46) relativ zu der Gesenkauflagefläche (52) bewegt wird,
- die Platine (24, 40, 57) zwischen dem Gesenkboden (50) und dem Stempel (48) des ersten Gesenkes (28, 46) eingeklemmt wird und
- die Platine (24, 40, 57) geführt tiefgezogen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Gesenkboden (50) des ersten Gesenkes (28, 46) vor dem Tiefziehen über den Rand der Gesenkauflagefläche (52) angehoben wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Platine (24, 40, 57) durch die Klemmung im Bereich des Gesenkbodens (50) verprägt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Platine (24, 40, 57) vor und/oder während des Tiefziehens unter Verwendung von Form- und/oder Kraftschlussmitteln bzw. Fixier- und/oder Zentriermitteln verrutschsicher und/oder reproduzierbar positioniert wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der lotrechte Abstand zwischen dem mindestens einen Niederhalter und der Gesenkauflagefläche auf die Ist-Dicke der Platine eingestellt wird und der Niederhalter während des Tiefziehens keine oder nur eine geringe Kraft auf die Platine ausübt, so dass ein Abstrecken der Platine weitestgehend vermieden wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Platine (24, 40, 57) vor dem Tiefziehen unter Berücksichtigung des Materialflusses während der Umformung derart zugeschnitten wird, dass ein Rand- und/oder Kantenabschnitt nach dem Umformen nicht erforderlich ist.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die vorgeformte Halbschale (30, 60) überschüssiges Material aufweist, welches während der Endformung in dem zweiten Gesenk (34, 62) mit einem Kalibrierstempel eingestaucht wird.

8. Vorrichtung zur Herstellung einer Halbschale, mit mindestens einem ersten Gesenk (28, 46) zur Herstellung einer vorgeformten Halbschale (30, 60), wobei das erste Gesenk (28, 46) mindestens einen Stempel (48), einen Gesenkboden (50), eine Gesenkauflagefläche (52) und einen Zargenbereich aufweist und optional mindestens ein Niederhalter (56) vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Gesenkboden (50) relativ zu der Gesenkauflagefläche (52) verschiebbar ist, so dass die Platine (24, 40, 57) zwischen Stempel (48) und Gesenkboden (50) eingeklemmt werden kann.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Gesenkauflagefläche (52) und der mindestens eine Niederhalter (56) relativ zueinander verschiebbar angeordnet sind.

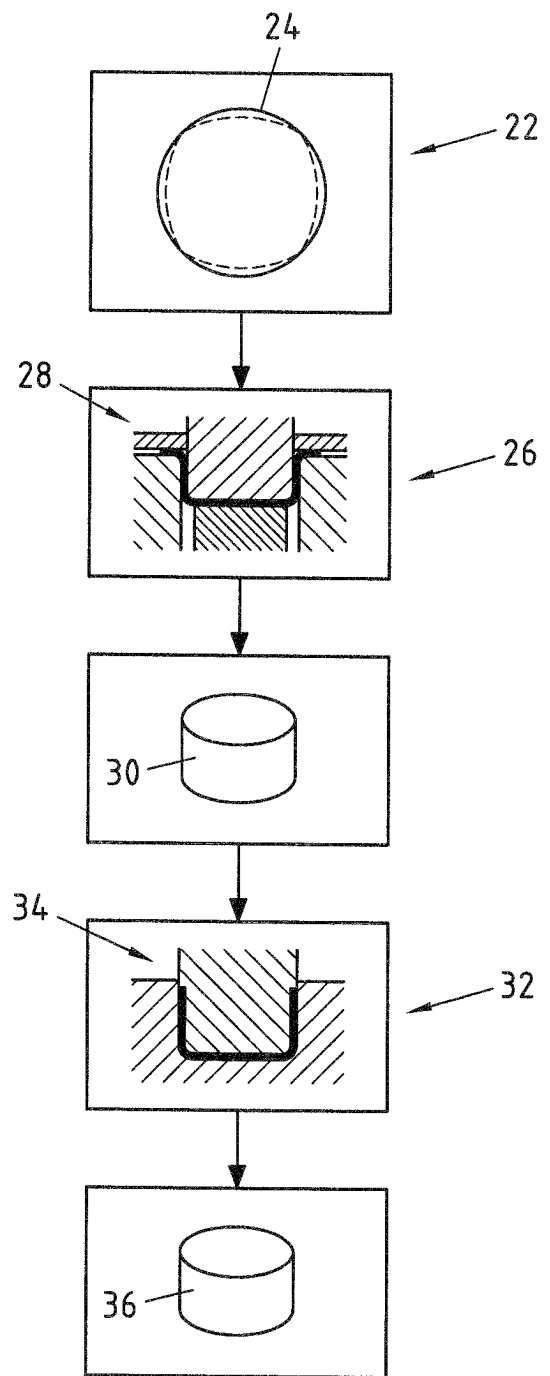
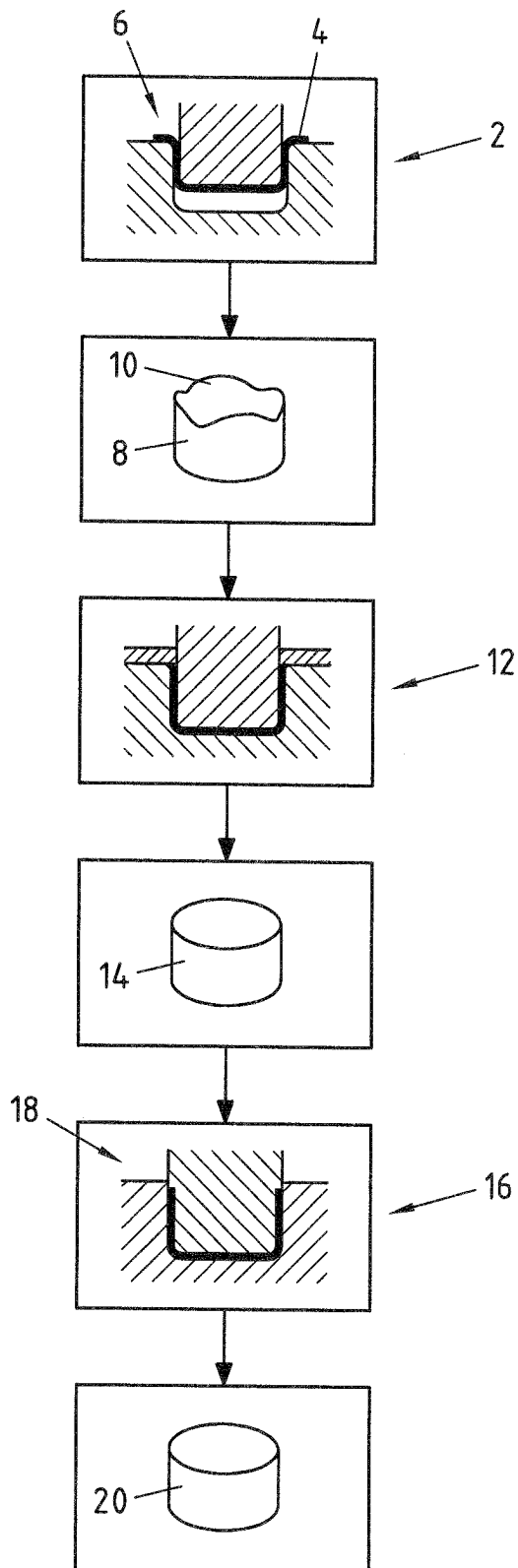
10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass Form- und/oder Kraftschlussmittel bzw. Fixier- und/oder Zentriermittel vorgesehen sind, durch welche eine Platine vor und/oder während des Tiefziehens verrutschsicher und/oder reproduzierbar positioniert werden kann.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Gesenkboden (50) eine Form aufweist, welche zur Bereitstellung von Materialüberschuss der vorgeformten Halbschale (30, 60) geeignet ist.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens ein zweites Gesenk (34, 62) zur Endformung und/oder Kalibrierung der vorgeformten Halbschale (30, 60) vorgesehen ist, welches optional Mittel zum Transferieren der Halbschale vom ersten Gesenk (28, 46) zum zweiten Gesenk (34, 62) aufweist.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



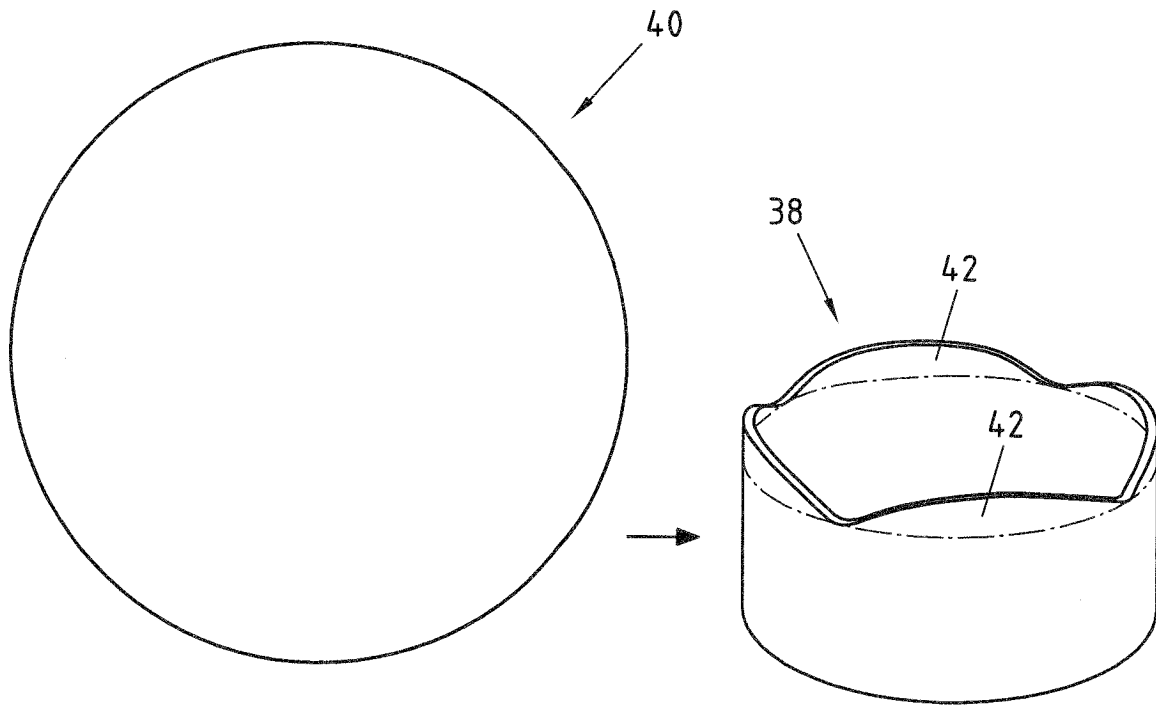


Fig.3a

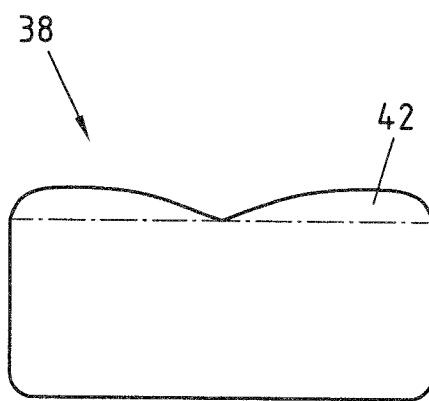


Fig.3b

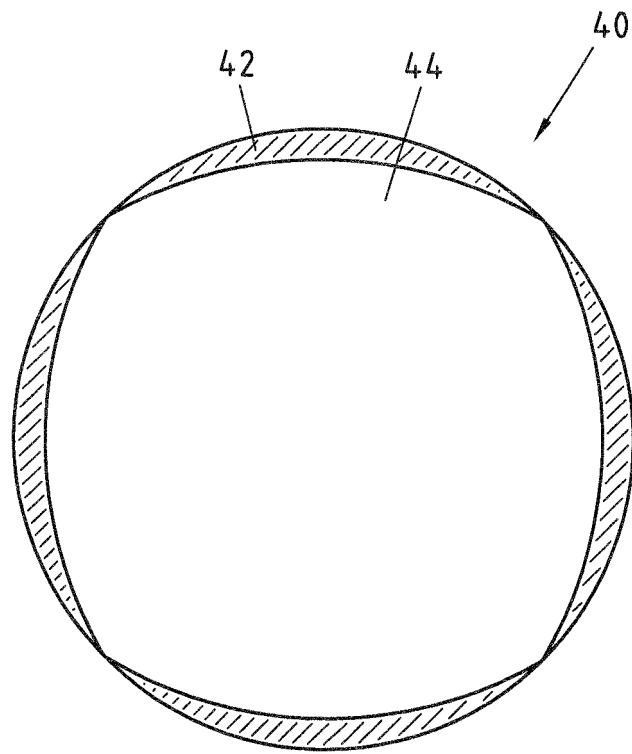


Fig. 3c

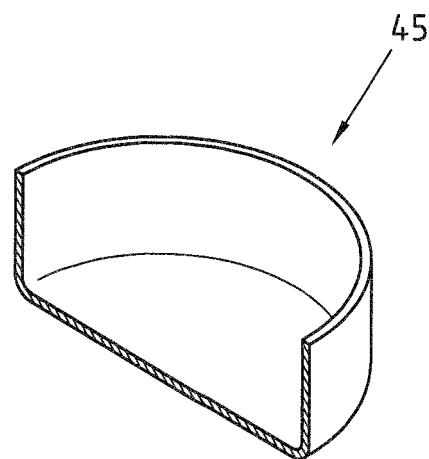


Fig. 3d

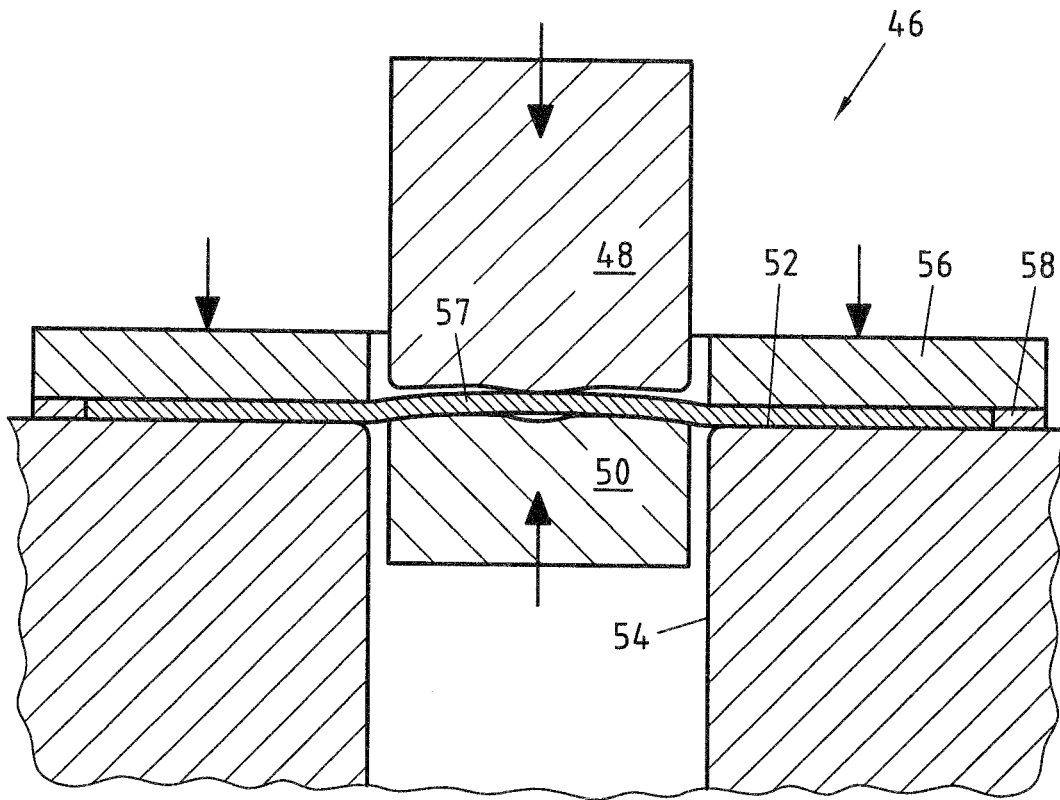


Fig.4a

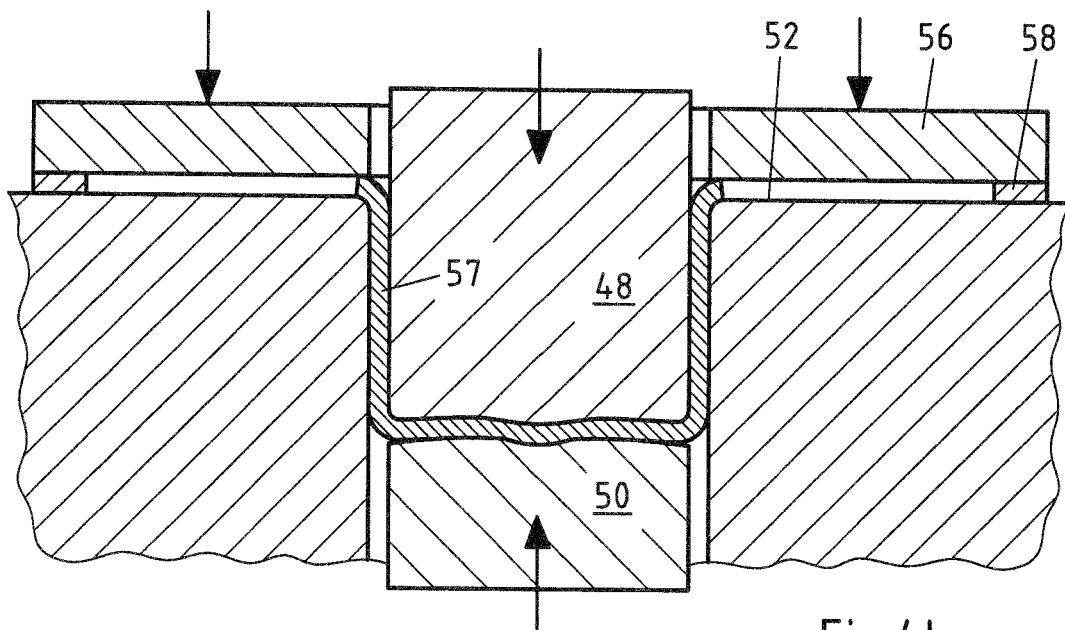


Fig.4b

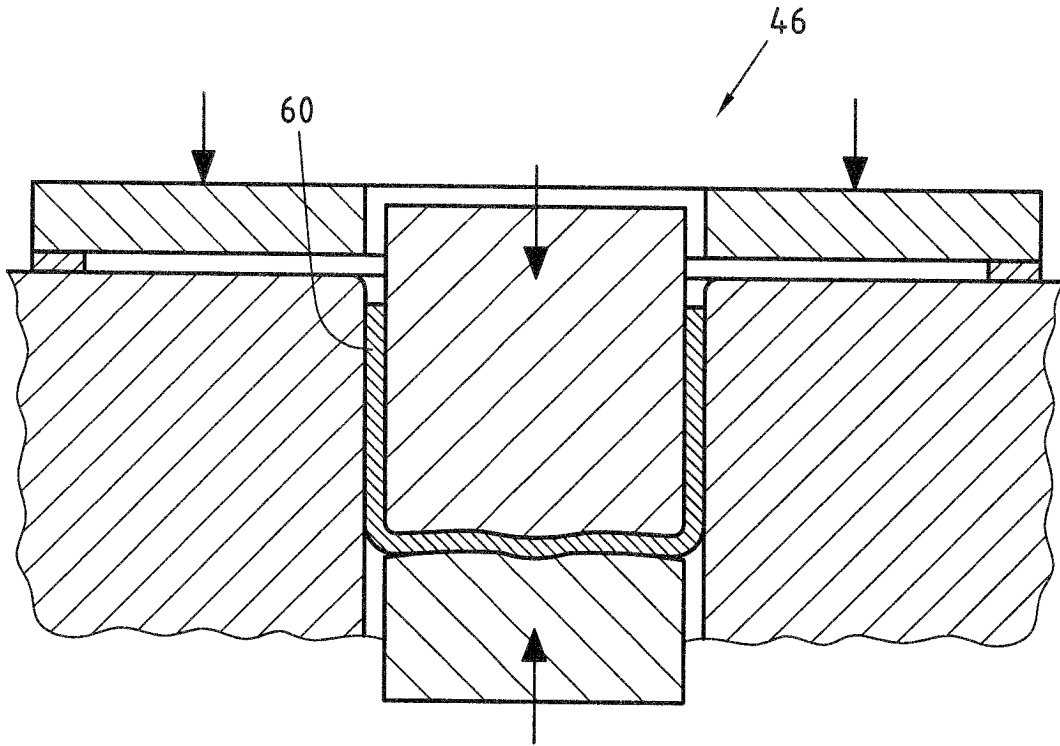


Fig.4c

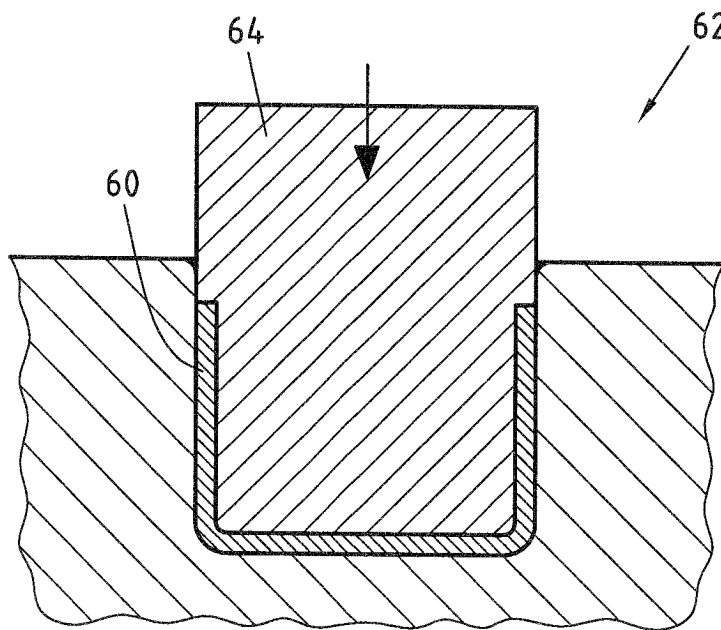


Fig.5