



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 15 790 T2** 2004.05.13

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 916 429 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 15 790.7**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 203 771.5**

(96) Europäischer Anmeldetag: **10.11.1998**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **19.05.1999**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **25.06.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **13.05.2004**

(51) Int Cl.7: **B21D 51/52**

(30) Unionspriorität:

1007527 **12.11.1997** **NL**

(73) Patentinhaber:

Wemo Nederland B.V., 's-Hertogenbosch, NL

(74) Vertreter:

**Kuhnen & Wacker Patent- und
Rechtsanwaltsbüro, 85354 Freising**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

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

(72) Erfinder:

**Habraken, Franciscus Alphonsius Christianus M.,
4702 TL Roosendaal, NL**

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zum Formen einer Seitenwand an eine Grundplatte**

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).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Herstellen einer Konsole (panel), die beispielsweise als Schranktür von einer Basisplatte verwendet werden kann, die aus einem verformbaren Material wie beispielsweise Metall hergestellt ist. Eine Konsole dieser Art besitzt einen ebenen Plattenteil und einen umfangsmäßig verlaufenden Rand des Plattenteils, eine Seitenwand, die in einem Winkel zu dem Plattenteil verläuft, in bevorzugter Weise gemäß einem Winkel von 90°.

[0002] Derartige Konsolen sind allgemein bekannt und können beispielsweise durch Tiefziehen der Basisplatte hergestellt werden, die aus dem verformbaren Material hergestellt ist. Bei diesem Verfahren wird eine Randzone der Basisplatte durch einen Niederhalter und einen Prägestempel umschlossen. Eine Stanze preßt dann die Basisplatte in den Prägestempel, die Randzonen der Basisplatte werden zwischen dem Prägestempel oder der Prägeplatte und dem Niederhalter gezogen und werden in die definitive Form gebogen. Es entsteht dabei ein Materialüberschuß in einer Eckenzone der Basisplatte, wenn die Randzone aus dem flachen Zustand in den Zustand überführt wird, in welchem sie in einem Winkel verläuft. Speziell in der Eckenzone wird das Basisplattenmaterial, welches in dieser Eckenzone vorhanden ist, gefaltet. Während des Tiefziehvorganges der Konsole verhindert der Niederhalter die Ausbildung von Falten in der Eckenzone.

[0003] Auf diese Weise wird eine Konsole in einem einzelnen Schritt erhalten, die saumlose Übergänge in den Eckenbereichen von dem ebenen Plattenteil zur Seitenwand und zwischen den Seitenwänden aufweist. Jedoch ist es bei diesem Verfahren erforderlich einen neuen Prägestempel herzustellen ebenso einen Niederhalter und eine Stanzvorrichtung und zwar für jede Konsole mit unterschiedlichen Abmessungen. Dies hat einen nachteiligen Einfluß auf die Flexibilität, die bei der Bemessung der Konsolen zugelassen wird.

[0004] Um diese Nachteile zu beseitigen, muß die Seitenwand getrennt in einem Eckenabschnitt der Basisplatte ausgebildet werden. Solch eine Verformung einer Eckenzone einer Basisplatte ist an sich bekannt. In der DE-40 09 466 ist beispielsweise ein Verfahren beschrieben, mit dem jede Eckenzone getrennt verformt werden kann, um einen saumlosen Übergang zwischen dem Plattenteil und der Seitenwand zu erhalten. Die Seitenwand selbst wird ebenfalls saumlos ausgebildet. Bei diesem Verfahren wird von einer Rolle Gebrauch gemacht, die wie ein Diabolo gestaltet ist. Bei einem ersten Schritt werden zwei Randzonen der Basisplatte, die sich einer Eckenzone annähern bzw. diese verbinden, gemäß einem vorbestimmten Winkel nach oben gedreht. Das Zwischenprodukt, welches auf diese Weise erhalten wird, wird auf einen Niederhalter plaziert, woraufhin die Diabolo-Rolle über die Eckenzone gerollt

wird. Die Gestalt des Niederhalters bestimmt die ultimative Gestalt der Eckenzone.

[0005] Ein signifikanter Nachteil des Verfahrens, welches in der DE-40 09 466 beschrieben ist, besteht darin, daß während der Verformung der Eckenzone diese lediglich durch den Niederhalter gehalten wird, so daß während die Eckenzone gerollt wird, eine beträchtliche Wellen- oder Faltenbildung in der Eckenzone auftritt, die noch verformt werden soll. Diese Falten können nicht durch den Diabolo-Roller vollständig ausgebügelt werden. Die Faltenbildung wird durch die Tatsache verstärkt, daß das Zwischenprodukt eine symmetrische Gestalt in der Eckenzone besitzt.

[0006] Die DE-35 30 513 liefert eine Beschreibung für die Herstellung eines rechteckförmig gestalteten Teiles, in dem Randzonen um eine Strecke nach oben gedreht werden, und zwar von der Eckenzone unter Verwendung einer Biegevorrichtung mit einstellbarer Länge, so daß die Eckenzone der Basisplatte keiner Biegung unterworfen werden. Dann wird eine Eckenzone, die zwischen zwei Randzonen eingeschlossen ist, in die ultimative Gestalt durch Tiefziehen gebracht. Jedoch liefert diese Veröffentlichung keine Erläuterung darüber, wie nun das Tiefziehwerkzeug aussehen soll. Auch die Probleme, die durch das Material verursacht werden, welches in der Eckenzone vorhanden ist und sich aufstellt und gezogen wird, werden nicht behandelt. Das Dokument liefert somit keine Lösung dafür, um das Aufrichten und Ziehen des Eckenabschnitts zu ermöglichen, welches in einer gesteuerten Weise während des Tiefziehvorganges stattfinden kann.

[0007] Eine Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Verfahren und eine Vorrichtung zu schaffen, bei dem bzw. bei der eine Eckenzone einer Basisplatte örtlich verformt werden kann, um eine Seitenwand zu erhalten, die im wesentlichen senkrecht zur Basisplatte verläuft und saumlose Übergänge besitzt, bei der jedoch eine Faltenbildung soweit wie möglich verhindert wird und zwar während der Ausbildung der Eckenzone und beim Aufrichten und Ziehen und zwar in einer gesteuerten Weise.

[0008] Diese Aufgabe wird mit Hilfe eines Verfahrens gemäß dem Anspruch 1 oder mit Hilfe einer Vorrichtung gemäß dem Anspruch 3 gelöst.

[0009] Ein wichtiger Aspekt des Verfahrens nach der Erfindung liegt in der Tatsache begründet, daß die Randzonen der Basisplatte über einen Winkel von im wesentlichen 90° entlang Biegelinien nach oben gebogen werden, wobei Seitenwände gebildet werden, die sich zumindest soweit wie eine Eckenzone der Basisplatte fortsetzen und die einen Ausguß (spout) bilden, der in der Eckenzone nach außen vorspringt.

[0010] Ein anderer wichtiger Aspekt des Verfahrens nach der Erfindung besteht darin, daß der Ausguß, der auf diese Weise ausgebildet wird, ein Teil der Eckenzone, der durch die Biegelinien definiert ist und auch durch eine Linie gemäß einer Rundung der Ba-

sisplatte, und solche Teile der Seitenwände, die sich in die Eckenzone hin fortsetzen, in einen konischen Ausguß verformt werden, wobei die konische Gestalt besonders in demjenigen Teil des konischen Ausgusses in Erscheinung tritt, der sich entlang der Linie der Rundung erstreckt. Der konische Ausguß ist im wesentlichen symmetrisch in Bezug auf eine Zweisektor-Ebene der Ecke, die in den Seitenwänden enthalten ist, welche sich an die Eckenzone anschließen. Das Zwischenprodukt, welches auf diese Weise hergestellt wurde, wird in eine Vorrichtung positioniert, welche den konischen Ausguß zwischen einem Prägestempel und einem Niederhalter festklemmt. Zu diesem Zweck haben der Niederhalter und der Prägestempel eine dreidimensionale Gestalt, die im wesentlichen der Gestalt des Ausgusses entspricht. Es wird dann eine Stanze verwendet, um die Eckenzone in dem Prägestempel oder Prägeplatte zu drücken, es wird der Ausguß zwischen dem Prägestempel oder Prägeplatte und dem Niederhalter gezogen. Das Ergebnis besteht aus einer durchgehend runden Ecke an dem Plattenteil, wobei eine Faltenbildung verhindert ist und wobei das Aufrichten und Ziehen auf ein Minimum begrenzt werden und zwar während des Tiefziehvorgangs.

[0011] Eine bevorzugte Ausführungsform des Verfahrens nach der Erfindung wird nunmehr in Einzelheiten unter Hinweis auf die Zeichnung weiter unten beschrieben. In den Zeichnungen zeigen:

[0012] **Fig. 1** einen Eckenteil einer Konsole mit Seitenwänden;

[0013] **Fig. 2** eine Basisplatte;

[0014] **Fig. 2a** die Basisplatte entsprechend **Fig. 2**, wobei eine Randzone nach oben gekehrt ist und zwar soweit wie in die Eckenzone hinein;

[0015] **Fig. 2b** die Basisplatte gemäß **Fig. 2**, wobei eine Randzone über ihre gesamte Länge nach oben gekehrt ist;

[0016] **Fig. 3** die Basisplatte gemäß **Fig. 2a**, wobei eine zweite Randzone bis zu der Eckenzone hin nach oben gekehrt ist;

[0017] **Fig. 3a** die Basisplatte gemäß **Fig. 2b**, wobei eine zweite Randzone bis hin in die Eckenzone hin nach oben gekehrt ist;

[0018] **Fig. 4** eine Basisplatte, die Seitenwandabschnitte enthält, welche nach oben gekehrt wurden und wobei diese zwischen einem Prägestempel und einer dazu passenden Stanze festgeklemmt ist;

[0019] **Fig. 5** die Situation gemäß **Fig. 4**, wobei ein Prägestempel und ein Niederhalter hinzugefügt sind;

[0020] **Fig. 6** die Situation, bei der der Prägestempel und der Niederhalter geschlossen sind;

[0021] **Fig. 7** die Situation, bei der der Prägestempel und der Niederhalter geöffnet worden sind, so daß der konische Ausguß, der gebildet wurde, gesehen werden kann;

[0022] **Fig. 8** eine Situation, bei der die Stanze und dazu passende Stanze mit der dazwischen festgeklemmten Basisplatte wiedergegeben sind, wobei

diese nach unten in Bezug auf den Stempel und den Niederhalter bewegt wurden;

[0023] **Fig. 9** einen optimierten Niederhalter;

[0024] **Fig. 10** den Prägestempel oder Prägeplatte, die dem Niederhalter von **Fig. 9** zugeordnet ist;

[0025] **Fig. 11** zwei schematische Ansichten einer vereinfachten Ausführungsform eines Niederhalters und eines Prägestempels gemäß der Erfindung;

[0026] **Fig. 12** ein Modell einer Oberfläche, welches für eine Berechnung unter Verwendung der finite Elementemethode verwendet wird;

[0027] **Fig. 13** eine Oberfläche, die das Ergebnis der Berechnung unter Verwendung der finite Elementemethode darstellt;

[0028] **Fig. 14** eine diagrammartige Wiedergabe einer Vorrichtung, die für das Verfahren gemäß der Erfindung geeignet ist;

[0029] **Fig. 15** eine Draufsicht auf einen Prägestempel und eine dazu passende Stanze;

[0030] **Fig. 16** eine schematische Querschnittsansicht gemäß den Linien A-A, B-B, C-C und D-D in **Fig. 15** beim Start des Tiefziehprozesses;

[0031] **Fig. 17** eine schematische Querschnittsansicht gemäß den Linien A-A, B-B, C-C und D-D in **Fig. 15** bei der Hälfte des Tiefziehprozesses; und

[0032] **Fig. 18** eine schematische Querschnittsansicht gemäß den Linien A-A, B-B, C-C und D-D in **Fig. 15** beim Ende des Tiefziehprozesses.

[0033] **Fig. 1** zeigt einen Eckenteil einer Konsole, die durch Anwendung des Verfahrens gemäß der Erfindung erzeugt wird. Die Konsole hat im wesentlichen die Form eines Troges **1** mit einem flachen Boden **2** und mit einer Seitenwand **4**, die sich entlang einem Außenrand **3** des Bodens **2** erstreckt. Bei diesem Beispiel ist der Boden **2** rechteckförmig gestaltet und zwar mit im wesentlichen geradlinigen Kantenabschnitten **3a**, **3b** und einer gerundeten Kante oder Rand **3c** in einer Eckenzone **5** des Troges **1**, was durch eine strichlierte Linie **5a** angezeigt ist.

[0034] Der Boden **2** kann auch in die Gestalt eines Dreiecks gebracht sein, ebenso in eine hexagonale oder eine andere polygonale Gestalt wie beispielsweise auch einer Trapezgestalt. Die Randabschnitte **3a**, **3b** sind in einem Winkel zueinander orientiert. Die Winkel, die durch die verschiedenen Seitenwandabschnitte eingeschlossen werden, sind nicht notwendigerweise untereinander in einer einzelnen Konsole gleich.

[0035] Bei dem vorliegenden Beispiel schließen die Rand- oder Kantenabschnitte **3a**, **3b** einen Winkel von 90° ein. Die Rand- oder Kantenabschnitte **3a**, **3b** verlaufen über die gerundete Kante oder Rand **3c** ineinander über. Im allgemeinen wird die gerundete Kante oder Rand **3c** als Teil des Umfangs eines Kreises beschrieben. Andere Gestalten wie beispielsweise ein Teil des Umfangs einer Ellipse sind ebenfalls möglich.

[0036] Die Seitenwandabschnitte **4a**, **4b**, die sich an die Randabschnitte **3a**, **3b** anschließen, gehen ineinander über und zwar über eine gekrümmte Wand

bzw. Wandabschnitte **4c**, der sich an den gerundeten Rand oder Kante **3c** anschließt. Bei dem vorliegenden Beispiel ist der gekrümmte Wandabschnitt **4c** Teil eines Zylinders und wird in dem Text, der nachfolgt, als Eckenwandteil **4c** bezeichnet.

[0037] **Fig. 2** zeigt den Teil einer ebenen Basisplatte **19**, die das Ausgangsmaterial für den Trog **1** bildet, der ausgebildet werden soll. Eine strichlierte Linie ist dazu verwendet, um den äußeren Rand oder Kante **3** anzuzeigen, die bzw. der ausgebildet werden soll. Der Plattenabschnitt **14**, der außerhalb des Außenrandes **3** liegt, soll die Seitenwand **4** bilden. Die Seitenwandabschnitte **4a**, **4b** werden nach oben gekehrt beispielsweise mit Hilfe einer Biegemaschine und zwar über einen Winkel von in bevorzugter Weise 90° entlang den Biegelinien **7a**, **7b**. Die Biegelinien **7a**, **7b** erstrecken sich bis hin zu der Eckenzone **5** und schließen einen vorbestimmten Winkel ein. Bei diesem Beispiel liegt der Winkel, der durch die Biegelinien **7a**, **7b** eingeschlossen wird bei 90° . Es sind jedoch auch andere Winkel möglich, obwohl diese im allgemeinen zwischen 45° und 135° liegen.

[0038] **Fig. 2a** zeigt die Basisplatte **19** gemäß **Fig. 2** mit einer nach oben gezerrten Randzone, welche den Seitenwandabschnitt **4a** bildet. Während diese Zone nach oben gekehrt wird, wird die Eckenzone **5** nicht abgestützt, so daß die Eckenzone **5** sich frei verformen kann. Wenn der Seitenwandabschnitt **4b** dann ausgebildet wird, besteht das Ergebnis aus der Basisplatte, die in **Fig. 3** gezeigt ist, und sie besitzt einen faltenförmigen Übergang **10** zwischen den Seitenwandabschnitten **4a** und **4b**, wobei dieser faltenförmige Übergang **10** im wesentlichen symmetrisch ist, wobei die Symmetrieebene im wesentlichen der Zweisektor-Ebene des Winkels entspricht der zwischen den Seitenwandabschnitten **4a**, **4b** eingeschlossen ist.

[0039] **Fig. 2b** zeigt die Basisplatte **19** gemäß **Fig. 2**, bei der eine Randzone nach oben gekehrt wurde und zwar ihrer gesamten Länge, so daß dadurch der Seitenwandabschnitt **4a** ausgebildet wurde. Während der Seitenwandabschnitt **4b** ausgeformt wird, wird der Seitenwandabschnitt **4a** abgestützt, so daß das Ergebnis aus einer Basisplatte besteht, die in **Fig. 3a** veranschaulicht ist, wobei der faltenförmige Übergang **10** zwischen den Seitenwandabschnitten **4a** und **4b** vorhanden ist. Die Basisplatte, die in **Fig. 3a** veranschaulicht ist, hat den Vorteil, daß der faltenförmige Übergang **10** lediglich auf einer Seite der Basisplatte vorspringt. Dies bedeutet, daß eine Seite des faltenförmigen Übergangs in der Ebene des Seitenwandabschnitts **4a** liegt. Die Basisplatte, welche die Seitenwandabschnitte **4a**, **4b** aufweist, die auf diese Weise ausgebildet wurden, ist speziell für eine automatisierte Herstellungsverarbeitung geeignet, um den Eckenwandteil **4a** auszubilden. Der Seitenwandabschnitt **4a** kann als Referenz in einer Produktionsvorrichtung verwendet werden und macht die Basisplatte für eine Bewegung entlang einer Führung geeignet.

[0040] Ein Ausguß (spout) **10** ist in der Eckenzone **5** ausgebildet und zwar als Ergebnis davon, daß die Seitenwandabschnitte **4a**, **4b** nach oben gekehrt wurden (siehe **Fig. 3**). Dieser Teil **25** der Eckenzone **5**, der durch die Biegelinien **7a**, **7b** umschlossen ist, und durch eine Linie der Rundung **18**, muß in den Eckenwandabschnitt **4c** geformt werden und zwar zusammen mit solchen Abschnitten der Seitenwandabschnitte **4a**, **4b**, die sich in die Eckenzone erstrecken.

[0041] Um dies zu erreichen, wird bei einem nachfolgenden Schritt der ebene Boden **4** zwischen einem Prägestempel **11** und einem dazu passenden Stempel **12** eingeklemmt, wobei die Seitenwandabschnitte **4a**, **4b** gegen den Stempel **11** drücken, wie dies in **Fig. 4** veranschaulicht ist. Der Prägestempel **11** bestimmt die Krümmung des Eckenwandabschnitts **4c** entlang der Linie der Rundung **18**. Um eine vorteilhafte Materialverteilung in der Eckenzone **5** zu erhalten, ist es in Verbindung mit dem faltenförmigen Übergang **10** zu bevorzugen, der ausgebildet wird, wenn die Seitenwandabschnitte **4a**, **4b** nach oben gekehrt werden und der genannte Teil **25** der Eckenzone **5**, der in einen im wesentlichen konischen Ausguß **10a** zu gestalten ist, der sich entlang dem gerundeten Rand oder Kante **3c** erstreckt, daß die Biegelinien **7a**, **7b**, die sich in die Eckenzone **5** erstrecken, soweit wie möglich geglättet oder geradegerichtet werden. Dies wird dadurch erreicht, in dem ein Prägestempel **13** und ein Niederhalter **16** zueinander hinbewegt werden und zwar jeweils entlang der dazu passenden Stanze **12** und der Stanze **13**, wobei der faltenförmige Übergang **10** zwischen dem Prägestempel **13** und dem Niederhalter **16** (siehe **Fig. 5**) eingeklemmt wird. Der Niederhalter **16** ist in einer solchen Weise ausgebildet, daß dann, wenn er sich zu dem Prägestempel **13** hin bewegt, er den faltenförmigen Übergang **10** offen faltet und diesen zusammen mit dem Teil **25** der Eckenzone **5** in eine Ausnehmung **17** in dem Prägestempel **13** stößt. Bei dem Prozeß wird das Material in der Eckenzone **5** nicht mehr als erforderlich verformt, wird jedoch vielmehr wieder verteilt, so daß Oberflächenunregelmäßigkeiten beseitigt werden (siehe **Fig. 6**).

[0042] Das halbfertige Produkt, welches auf diese Weise hergestellt wurde, kann verformt werden und zwar unter Anwendung des Tiefziehprozesses, um einen ebenen Boden **2** mit einer Seitenwand **4** auszubilden, die sich saumlos an den Boden **2** anschließt. **Fig. 7** zeigt das halbfertige Produkt mit dem konischen Ausguß **10a**. Der konische Ausguß **10a** ist in Bezug auf die Winkelhalbierungsebene des Winkels symmetrisch, der zwischen den Seitenwandabschnitten **4a**, **4b** eingeschlossen ist.

[0043] Das halbfertige Produkt kann auch in einem getrennten Schritt unter Verwendung eines geeigneten Prägestempels oder Prägeplatte und eines Niederhalters hergestellt werden, andererseits mit Hilfe der Stanze und des Niederhalters und mit Hilfe des Prägestempels und des dazu passenden Stanzwerk-

zeugs auf der anderen Seite, die einzelne Einheiten bilden.

[0044] Das halbfertig gestellte Produkt wird dann erneut zwischen dem Prägestempel **11** und die dazu passende Stanze bzw. Stanzwerkzeug **12** festgeklemmt und es wird der konische Ausguß **10a** durch den Prägestempel **13** und den Niederhalter **16** umschlossen. Die Kraft, mit der der Prägestempel **13** und der Niederhalter **16** zueinander hingepreßt werden, ist im wesentlichen konstant. Wenn eine Kraft in einer abwärtsverlaufenden Richtung, senkrecht zum Boden **2**, nun auf das Stanzwerkzeug **11** und das dazu passende Stanzwerkzeug ausgeübt wird, wird der konische Ausguß **10a** nach außen gezogen und zwar um einen Spalt, der zwischen dem Prägestempel **13** und dem Niederhalter **16** gebildet wird und zwar in einen Spalt, der zwischen dem Stanzwerkzeug **11** und dem Prägestempel **13** ausgebildet wird (siehe **Fig. 8**). Die Weite oder Breite der Zweispalte entspricht im wesentlichen der Dicke des Materials, welches zu verformen ist. Die Ausbildung der Wellungen oder Falten wird durch die Tatsache verhindert, daß der konische Ausguß **10a** zwischen dem Prägestempel **13** und dem Niederhalter **16** eingeschlossen ist. **Fig. 1** zeigt einen Teil des Endproduktes, welches erzeugt wird, wenn das Verfahren gemäß der Erfindung angewendet wird.

[0045] Mit Hilfe des Verfahrens nach der Erfindung wird ein konischer Ausguß **10a** in der Eckenzone **5** ausgebildet und dieser Ausguß (spout) kann problemlos verformt werden und zwar unter Anwendung des Tiefziehprozesses. Indem der konische Ausguß **10a** und die sich anschließenden Teile der Seitenwandabschnitte **4a, 4b** zwischen dem Prägestempel **13** und dem Niederhalter **16** eingeschlossen werden, wird die Ausbildung von Falten verhindert und die Möglichkeit geschaffen, örtlich die Platten zu verformen, die in Bezug auf die Höhe der Seitenwand und dem Krümmungsradius des Bodens **2** relativ dünn sind, wenn das Verfahren gemäß der Erfindung zur Anwendung gebracht wird.

[0046] Die Gestalt des Prägestempels und der Prägeplatte und des Niederhalters bestimmen die ultimative Qualität des Endproduktes. In idealer Weise wird die Verformung der Eckenzone während der Ausbildung des konischen Ausgusses **10a** minimal gehalten und zwar in dem in geeigneter Weise die Gestalt des Prägestempels und des Niederhalters ausgewählt wird.

[0047] Die Kosten für die Herstellung des Prägestempels und des Niederhalters können eine Rolle bei der Auswahl der Gestalt des Prägestempels und des Niederhalters spielen.

[0048] **Fig. 9** veranschaulicht einen optimierten Niederhalter **16**.

[0049] **Fig. 10** zeigt den Prägestempel **13**, der dem Niederhalter **16** zugeordnet ist, welcher in **Fig. 9** gezeigt ist. Der Niederhalter **16** besitzt eine Oberfläche **31**, deren Weite oder Breite der Weite oder Breite des konischen Ausgusses **10a** entspricht, der verformt

werden soll. Die Oberfläche **31** stößt gegen eine Innenfläche des konischen Ausgusses **10a** an, der verformt werden soll. Die Oberfläche **31** besteht aus einer sogenannten doppelt gekrümmten Fläche, deren Gestalt unter Verwendung der finite Elementenmethode berechnet wird. Mit Hilfe dieser Methode wird es möglich, eine Gestalt für den Prägestempel **13** und den Niederhalter **16** zu berechnen, bei der die Krümmung der Oberfläche so klein wie möglich ist. Dieses Verfahren ist allgemein bekannt und kann beispielsweise für die Berechnung der Verformungen in den Materialien angewendet werden, wenn diese Kräften oder äußeren Einflüssen ausgesetzt werden. Ein mathematisches Modell wird von dem in Frage stehenden Bereich hergestellt, um die Berechnung durchzuführen. **Fig. 12** zeigt ein Modell einer Eckenkantenzone, die in eine Anzahl von Zonenelementen aufgeteilt ist. Wenn die Größe der Zone und die Größe der Elemente in geeigneter Weise ausgewählt wird, gibt es kaum irgendeine oder überhaupt keine Verformung der Elemente, die nächstliegend zu den umfangmäßigen Rändern **42, 43** angeordnet sind. Eine Anzahl von Grenzbedingungen sind in dem Modell inkorporiert. Die Auswahl der Grenzbedingungen bestimmt das Ergebnis der Berechnung. Die Grenzbedingung für die umfangmäßige Kante oder Rand **41** besteht darin, daß keine Verschiebung auftreten darf. Im Gegensatz dazu wird den Umfangsrändern **42, 43** eine Verschiebung aufgedrückt. In diesem Fall besteht die Verschiebung aus einer Drehung um einen Winkel von 90° . Eine Grenzbedingung wird auch hinsichtlich der Senkrechten der Elemente aufgezwungen, die sich an die Umfangsränder **42, 43** anschließen, wobei eine Drehung der Senkrechten um einen Winkel von 90° in lediglich einer Richtung möglich ist. Die Anforderung nach Kontinuität wird für die gesamte Oberfläche gefordert.

[0050] Das Ergebnis der Berechnung ist in **Fig. 13** veranschaulicht und kann dazu verwendet werden, um einen Niederhalter **16** und einen Prägestempel **13**, der dem Niederhalter **16** zugeordnet ist, herzustellen. Der konische Ausguß **10a**, welcher zwischen einem Niederhalter **16** und dem Prägestempel **13** dieser Konstruktion eingeklemmt ist, wird einer minimalen Verformung unterzogen. Als ein Ergebnis ist ein größerer Prozentsatz der Verformbarkeit der Basisplatte **19** dafür verfügbar, um den Eckenwandteil **4c** zu bilden. Ferner führen der optimierte Niederhalter **16** und der Prägestempel **13** zu einem allmählichen und durchgehenden Übergang zwischen den Seitenwandabschnitten **4a, 4b** und dem Eckenwandteil **4c**. Es gibt keinen abrupten Übergang in der Oberfläche des Endproduktes.

[0051] Es ist in der Praxis für den konischen Ausguß **10a** wünschenswert, daß dieser geringfügig gestreckt wird, während dieser zwischen dem Niederhalter und dem Prägestempel eingeklemmt wird, um jegliche Oberflächenunregelmäßigkeiten zu beseitigen. Die Unregelmäßigkeiten, die in dem Eckenteil vorhanden sind, können beispielsweise ausgebildet

worden sein, während die Seitenwandabschnitte **4a**, **4b** nach oben gekehrt werden. Die Geometrie des optimierten Prägestempels **13** und des Niederhalters **16** kann sicherstellen, daß solche Oberflächenunregelmäßigkeiten beseitigt werden, indem das Material gestreckt wird. Es sind nur niedrige Werte der Kraft erforderlich, um dies zu erreichen und es wird ein besseres Ergebnis erzielt als dasjenige, welches beispielsweise durch Rollen erzielt werden kann. Um den Streckvorgang auszuführen, wird auf jedes Element während der Berechnung eine Ausdehnung angewendet.

[0052] **Fig. 11** zeigt zwei schematische perspektivische Ansichten eines Prägestempels **20** und eines Niederhalters **21** zum Umschließen des konischen Ausgusses **10a**, der an der Basisplatte ausgebildet ist und zwar mit den Seitenwandteilen, wobei der Prägestempel und der Niederhalter einfach herzustellen sind, beispielsweise unter Verwendung der Drahtfunken-Erosionstechnik. Aufgrund dieser Tatsache wird eine Ausdehnung in dem Prägestempel **20** angeordnet, deren Oberfläche durch eine zylinderförmige Fläche **24** und durch zwei Tangentenflächen **22**, **23** an der zylinderförmigen Fläche **24** gebildet ist, welche den Radius des Eckenwandteiles, der auszubilden ist, bestimmt. Die Achse der zylinderförmigen Fläche **24** liegt in der Winkelhalbierungsebene des Winkels, der durch die Seitenwandteile der Basisplatte eingeschlossen ist, und bildet einen Winkel mit der Basisplatte. Dieser Winkel liegt allgemein zwischen 15° und 50° . Die zwei Oberflächen **22**, **23**, die tangential zu der Zylinderfläche **24** verlaufen, bilden einen Winkel miteinander, der so ausgewählt wird, daß virtuell der gesamte konische Ausguß **10a**, der an der Basisplatte ausgebildet ist, durch den Prägestempel **20** und den Niederhalter **21** umschlossen oder eingeschlossen werden kann. An seiner Seite, die zu dem Prägestempel **20** hinweist, ist die Gestalt des Niederhalters **21** im wesentlichen komplementär zu dem Prägestempel. Wenn der Prägestempel **20** und der Niederhalter **21** zueinander hinbewegt werden, wird ein Spalt zwischen dem Prägestempel **20** und dem Niederhalter **21** gebildet, wobei die Breite oder Weite des Spaltes im wesentlichen der Dicke der Basisplatte **19** entspricht, die zu verformen ist. Aufgrund der einfachen Geometrie ist ein gewisser Flexibilitätsfreiheitsgrad möglich und zwar hinsichtlich der Breite oder Weite des Spaltes, der zwischen dem Prägestempel **20** und dem Niederhalter **21** gebildet wird. Darüber hinaus sind der Prägestempel und der Niederhalter einfach und kostengünstig herstellbar.

[0053] Offensichtlich sind zusätzlich zu den oben beschriebenen Gestalten des Prägestempels und des Niederhalters **16** andere Gestalten ebenso möglich, die um den Abschnitt der Eckenzone herumgepaßt werden können, die tiefgezogen werden soll.

[0054] **Fig. 14** veranschaulicht schematisch eine Vorrichtung **30** nach der Erfindung. Die Vorrichtung **30** umfaßt ein Stanzwerkzeug **40** und ein Gegenstanzwerkzeug bzw. dazu passendes Stanzwerk-

zeug **41**, mit deren Hilfe ein halbfertiges Produkt eingeklemmt werden kann und in der Vorrichtung **30** positioniert werden kann. Offensichtlich sind auch andere Einrichtungen denkbar, die zum Positionieren des halbfertigen Produktes in der Vorrichtung **30** geeignet sind. Die Vorrichtung **30** umfaßt ferner den Prägestempel **20**, der die Gestalt des fertigen Produktes bestimmt und den Niederhalter **21**. An deren Seiten, die zueinander hinweisen, besitzen der Prägestempel **20** und der Niederhalter **21** jeweils eine Oberfläche, zwischen der ein Spalt ausgebildet werden kann. Die Gestalt der Oberflächen entspricht im wesentlichen der Gestalt des konischen Ausgusses **10a** des halbfertigen Produktes. Die Vorrichtung **30** ist auch mit einer Einrichtung (nicht gezeigt) zum Ausüben von Kräften auf dem Prägestempel **20** und dem Niederhalter **21** oder auf das Stanzwerkzeug **40** und das Gegenstanzwerkzeug **41** ausgestattet, die zueinander hin gerichtet verlaufen. Darüber hinaus ist die Vorrichtung **30** so konstruiert, daß sie das Stanzwerkzeug **40** und das dazu passende bzw. Gegenstanzwerkzeug **41** in Bezug auf den Prägestempel **20** und den Niederhalter **21** bewegt, so daß der konische Ausguß **10a** tiefgezogen wird. Unter Verwendung einer Vorrichtung **30** mit dieser Konstruktion ist es möglich, den konischen Ausguß **10a** in einem einzigen Schritt auszubilden und tiefzuziehen.

[0055] **Fig. 15** zeigt eine Draufsicht auf den Prägestempel **13** zusammen mit der Ausnehmung **17**, die an der Basis des Ergebnisses der Berechnungen gestaltet wurde, die unter Anwendung des finite Elementenverfahrens in der oben beschriebenen Weise ausgeführt wurden. Ferner ist das Gegenstanzwerkzeug **12** bzw. das dazugehörige Stanzwerkzeug **12**, welches sich exakt an die Innenwand **26** des Prägestempels **13** anschließt, und welches die ultimative Gestalt des Endproduktes bestimmt, in dem Prägestempel **13** angeordnet.

[0056] Die **Fig. 16** bis **18** veranschaulichen schematisch verschiedene Stufen bei dem Prozeß des Tiefziehens des konischen Ausgusses **10a**. Jede Stufe ist entlang der Querschnittslinien A-A, B-B, C-C und D-D in **Fig. 15** veranschaulicht. **Fig. 16** zeigt das Festklemmen des Bodens **2** und den Seitenwandabschnitt **4b** zum Zeitpunkt $t = 0$. Der konische Ausguß **10a** ist zwischen dem Prägestempel **13** und dem Niederhalter **16** eingeschlossen, wobei die Krümmung des konischen Ausgusses **10a** von der Position abhängt und zwar in Bezug auf die Winkelhalbierende des Winkels, der durch die Seitenwandabschnitte **4a**, **4b** eingeschlossen wird. Während des Tiefziehvorganges, wird der konische Ausguß **10a** aus dem Spalt herausgezogen, der zwischen dem Prägestempel **13** und dem Niederhalter **16** ausgebildet ist. Bei dem Prozeß kann das Material, welches in dem konischen Ausguß **10a** vorhanden ist, sanft oder glatt fließen und es wird die gesamte Zone, in der die Verformung auftreten kann, durch entweder dem Prägestempel **13** oder dem Niederhalter **16** umschlossen oder eingeschlossen oder durch

den Prägestempel **13** und das Stanzwerkzeug **11**, so daß die Ausbildung von Falten oder Wellen effektiv verhindert wird. In **Fig. 18** wurde der Tiefziehprozeß vervollständigt und der konische Ausguß **10a** wurde vollständig an dem Eckenwandteil **4c** (vergleiche d in **Fig. 18**) ausgebildet.

[0057] Das Verfahren nach der Erfindung ist besonders dafür geeignet, um Konsolen herzustellen wie beispielsweise Schranktüren, Frontpanele oder Frontverkleidungen von Schubläden und ähnlichem und zwar aus Metallplatten, wobei ein saumloser Übergang in einer Eckenzone der Basisplatte ausgebildet wird und zwar zwischen der Basisplatte und den Seitenwandabschnitten der herzustellenden Konsole, die in den Eckenabschnitt übergehen.

[0058] Das Verfahren gemäß der Erfindung kann örtlich ausgeführt werden, so daß ein Eckenwandteil zu einem Zeitpunkt ausgebildet wird. Wenn es gewünscht wird, können eine Vielzahl von Prägestempeln und Niederhaltern verwendet werden, in welchem Fall der Abstand zwischen den Stempeln einstellbar ist, so daß eine Vielzahl der Ecken gleichzeitig ausgebildet werden können. Der Prägestempel und der Niederhalter sind an die Ecke angepaßt, die ausgebildet werden soll.

[0059] Die oben beschriebenen Ausführungsformen stellen nicht einschränkende Beispiele dar. Es ist für Fachleute offensichtlich, daß zahlreiche Abwandlungen und Änderungen bei dem Verfahren und der Vorrichtung nach der Erfindung vorgenommen werden können, ohne dadurch den Rahmen der Erfindung zu verlassen, wie er durch die anhängenden Ansprüche festgehalten ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines gekrümmten Eckenwandteils (**4c**) auf einer Basisplatte (**19**), wobei sich das gekrümmte Eckenwandteil (**4c**) entlang einer Linie einer Rundung (**18**) der Basisplatte (**19**) erstreckt, mit den folgenden Schritten:

Erzeugen eines halbfertigen Produktes in Form der Basisplatte (**19**) mit Seitenwandteilen (**4a, 4b**) und einem gekrümmten Ausguß (**10a**), der sich entlang der Linie der Rundung (**18**) der Basisplatte (**19**) und entlang einem Abschnitt der gebogenen Linien (**7a, 7b**), die sich an die Linie der Rundung (**18**) anschließen, in solcher Weise erstreckt, daß der gekrümmte Ausguß (spout) (**10a**) kontinuierlich in die Seitenwandteile (**4a, 4b**) hinein übergeht, die sich an den gekrümmten Ausguß (**10a**) anschließen, der auf der Basisplatte (**19**) ausgebildet ist, und der sich aus den Teilen der Eckenzone (**5**) der Basisplatte (**19**) und einem faltenähnlichen Übergang (**10**) heraus erstreckt, der ausgebildet wurde, als die Seitenwände (**4a, 4b**) der Basisplatte (**19**) nach oben geschwenkt wurden, Befestigen eines Prägestempels oder einer Prägeplatte (**13**) und eines Niederhalters (**16**), um den gekrümmten Ausguß (**10a**) herum und um die Seitenwandabschnitte (**4a, 4b**) herum, die sich an den ge-

krümmten Ausguß (**10a**) anschließen, wobei der Prägestempel oder die Prägeplatte (**13**) und der Niederhalter (**16**) eine gekrümmte Gestalt haben, die in solcher Weise ausgebildet ist, daß der gekrümmte Ausguß (**10a**) und die Seitenwandabschnitte (**4a, 4b**), die sich an den gekrümmten Ausguß (**10a**) anschließen, in einem Spalt eingeschlossen sind, der zwischen dem Prägestempel bzw. Prägeplatte (**13**) und dem Niederhalter (**16**) ausgebildet ist und eine im wesentlichen konstante Weite aufweist, und Tiefziehen des gekrümmten Ausgusses (**10a**), so daß das gekrümmte Eckenwandteil (**4c**) gebildet wird, wobei der Prägestempel oder Prägeplatte (**13**) und der Niederhalter (**16**) das Entstehen von Falten während des Tiefziehens verhindern.

2. Verfahren nach Anspruch 1 zum Ausbilden eines gekrümmten Eckenwandteiles (**4c**) senkrecht zu einer Basisplatte (**19**), wobei sich der gekrümmte Eckenwandteil (**4c**) entlang einer Linie einer Rundung (**18**) in einer Eckenzone (**5**) der Basisplatte (**19**) erstreckt und kontinuierlich an jedem Ende mit einem Seitenwandteil (**4a, 4b**) verschmilzt, welches an der Basisplatte (**19**) ausgebildet ist, mit den folgenden Schritten

Ausbilden von wenigstens zwei Seitenwandteilen (**4a, 4b**) auf der Basisplatte (**19**) durch Hochschwenken einer Randzone der Basisplatte (**19**) um einen Winkel von im wesentliche 90° entlang einer Biegelinie (**7a, 7b**), welche Seitenwandteile (**4a, 4b**) und Biegelinien sich wenigstens soweit wie die Eckenzone (**5**) der Basisplatte (**19**) erstrecken und wobei die Seitenwandteile (**4a, 4b**) ineinander verschmelzen, und zwar in der Eckenzone (**5**) über einen faltenähnlichen Übergang (**10**), der nach außen hin gerichtet ist,

Verformen des faltenähnlichen Übergangs (**10**) und der Teile des Eckenabschnitts (**5**), die sich an den faltenförmigen Übergang (**10**) und die Seitenwandteile (**4a, 4b**) anschließen, in einen gekrümmten Ausguß (**10a**), der sich entlang der Linie der Rundung (**18**) der Basisplatte (**19**) und entlang einem Abschnitt der Biegelinien (**7a, 7b**) erstreckt, die sich an die Linie der Rundung (**18**) anschließen, in einer solchen Weise, daß der gekrümmte Ausguß (**10a**) kontinuierlich mit den Seitenwandteilen (**4a, 4b**) verschmilzt, die sich an den gekrümmten Ausguß (**10a**) anschließen, wobei die Biegelinien (**7a, 7b**), die sich in die Eckenzone (**5**) hinein erstrecken so weit wie möglich geglättet oder gerade gemacht werden.

3. Vorrichtung zur Herstellung eines gekrümmten Eckenwandteiles (**4c**) auf einer Basisplatte (**19**), welcher gekrümmte Eckenwandteil (**4c**) sich entlang einer Linie einer Rundung (**1a**) der Basisplatte (**19**) erstreckt und an jedem Ende mit einem Seitenwandteil (**4a, 4b**) verschmilzt, das auf der Basisplatte (**19**) ausgebildet ist, wobei die Vorrichtung einen Prägestempel oder Prägeplatte (**13**) aufweist und eine Einrichtung zum Positionieren der Basisplatte (**19**) in dem

Prägestempel oder Prägeplatte (13), die Vorrichtung mit einem Niederhalter (16) ausgestattet ist, der zusammen mit dem Prägestempel oder Prägeplatte (13) so konstruiert ist, daß er um einen gekrümmten Ausguß (10a) herum gepaßt ist, der auf der Basisplatte (19) ausgebildet ist, und um Seitenwandabschnitte (4a, 4b) herumgepaßt ist, die sich an den gekrümmten Ausguß (10a) heraus aus dem faltenförmigen Übergang (10) anschließen, der ausgebildet wird, wenn die Seitenwände (4a, 4b) nach oben gekehrt werden, und um den Ausguß und die Seitenwandabschnitte an Ort und Stelle miteinander zu verkleben, und wobei die Vorrichtung ferner eine Stanze (11) umfaßt, welche die Basisplatte (19) in den Prägestempel oder die Prägeplatte (13) stoßen kann, um den gekrümmten Ausguß (10a) zwischen dem Prägestempel oder Prägeplatte (13) und dem Niederhalter (16) tief zu ziehen, und um den gekrümmten Eckenwandteil (4c) zwischen der Stanze (11) und dem Prägestempel oder der Prägeplatte (13) auszubilden.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, bei der die Gestalt von solchen Oberflächen des Prägestempels oder der Prägeplatte (13) und des Niederhalters (16), die um den gekrümmten Ausguß (10a) herum aufgepaßt sind, mit Hilfe des finite Elemente-Verfahrens bestimmt werden, um sicherzustellen, daß diese eine minimale Verformung des gekrümmten Ausgusses (10a) induzieren, während dieser umschlossen ist, so daß ein größerer Prozentsatz der Deformierbarkeit der Basisplatte (19) zum Ausbilden des Eckenwandteiles (4c) verfügbar ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 3, bei der solche Oberflächen des Prägestempels oder der Prägeplatte (13) und des Niederhalters (16), die um den gekrümmten Ausguß (10a) herum angepaßt sind, durch eine zylinderförmige Fläche bestimmt sind, deren Achse in der Symmetrieebene der Eckenwandgestalt liegt, die durch den Prägestempel oder Prägeplatte (13) definiert ist, und einen Winkel mit der Basisplatte (19) bildet, und mit zwei Tangentialflächen der zylinderförmigen Oberfläche, die einen Winkel miteinander bilden, der so ausgewählt ist, daß der Prägestempel oder Prägeplatte (13) und der Niederhalter (16) vollständig den gekrümmten Ausguß (10a) umschließen.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

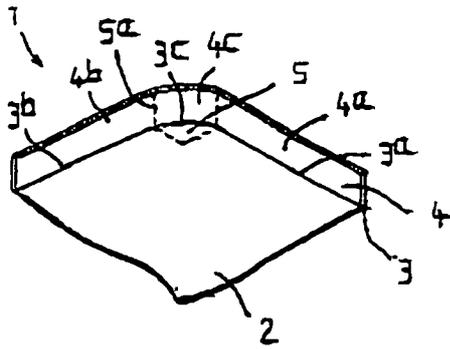


Fig. 1

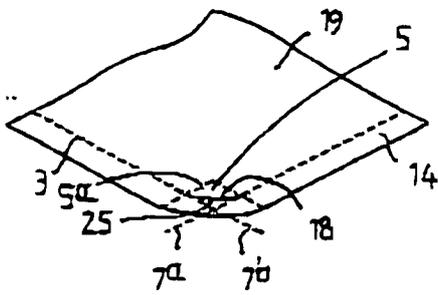


Fig. 2

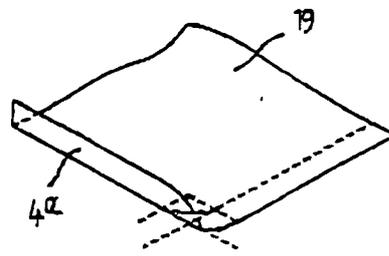


Fig. 2b

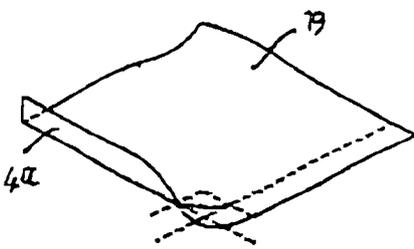


Fig. 2a

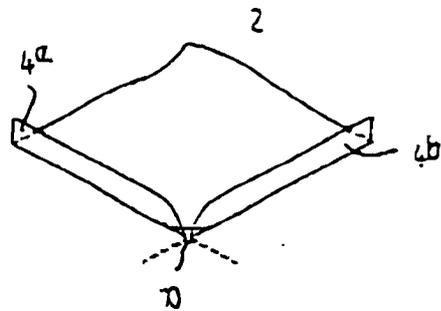


Fig. 3

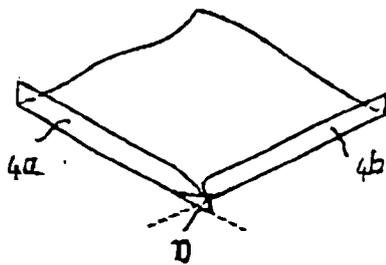


Fig. 3a

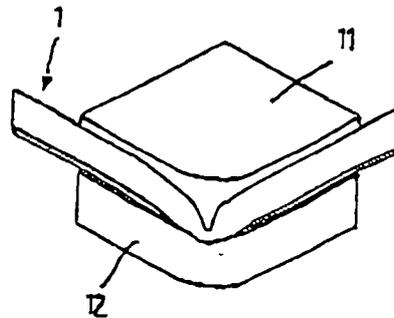


Fig. 4

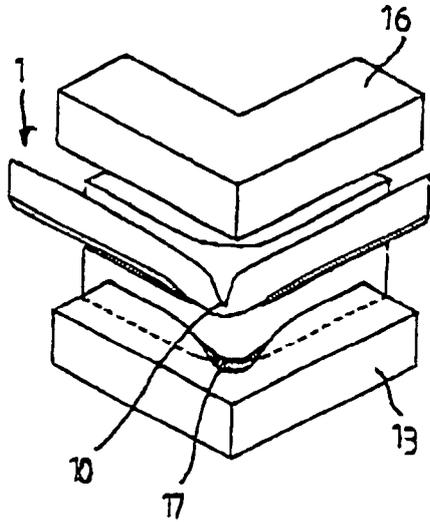


Fig. 5

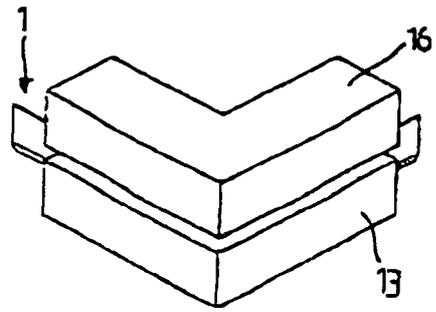


Fig. 6

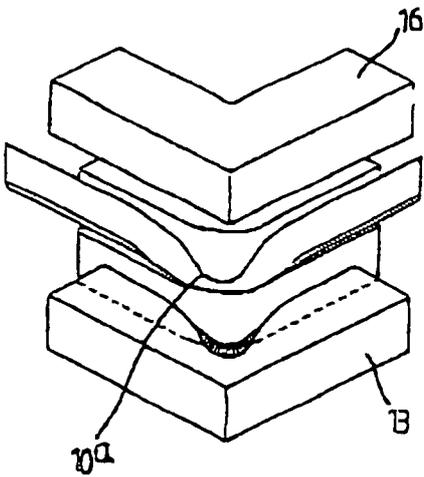


Fig. 7

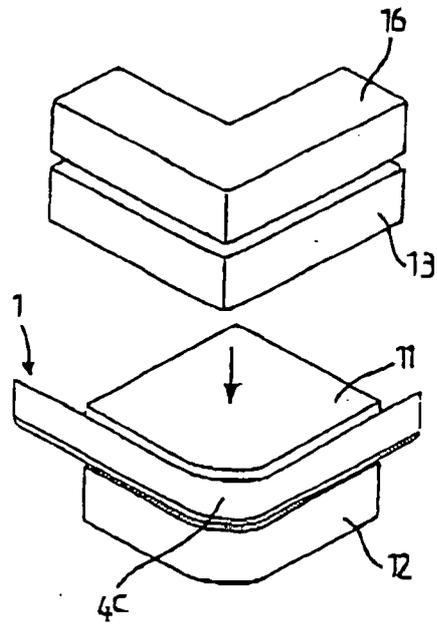


Fig. 8

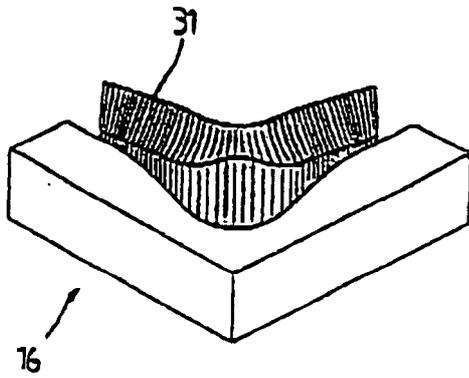


Fig. 9

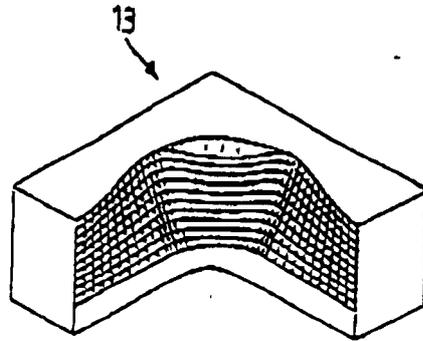


Fig. 10

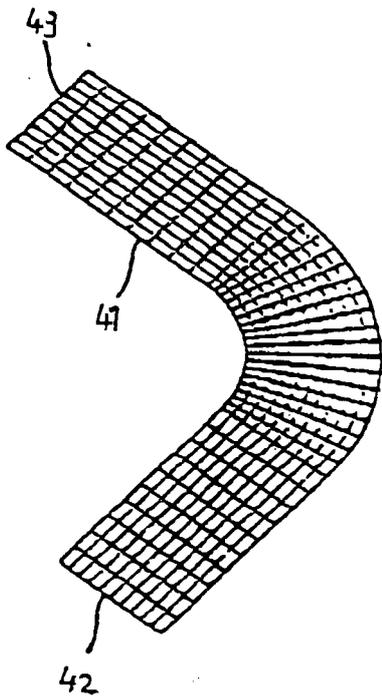


Fig. 12

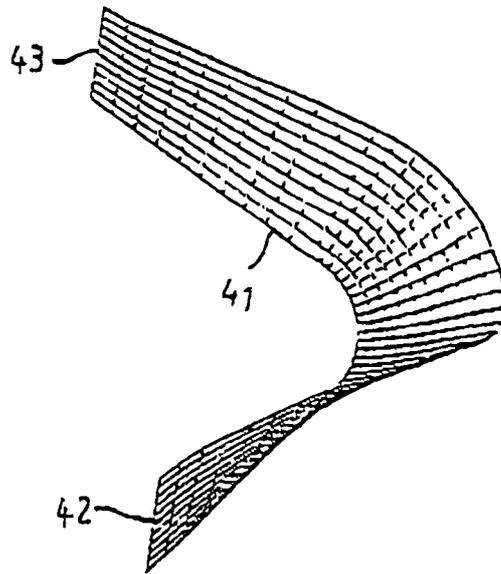


Fig. 13

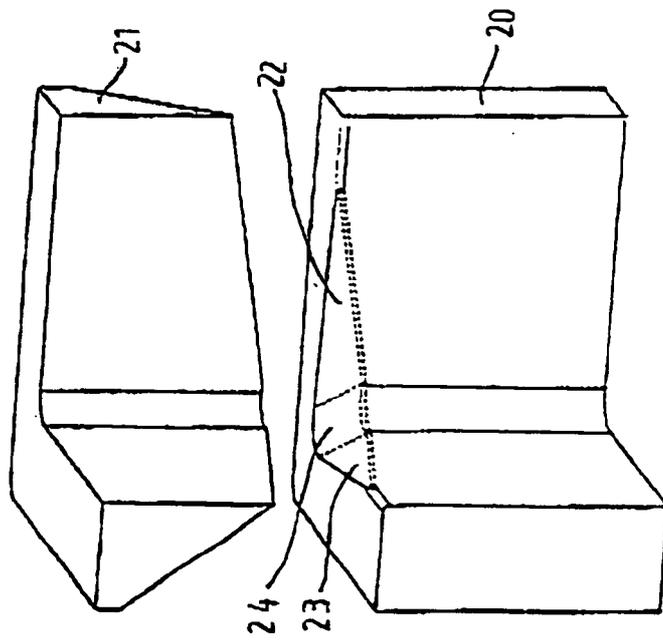
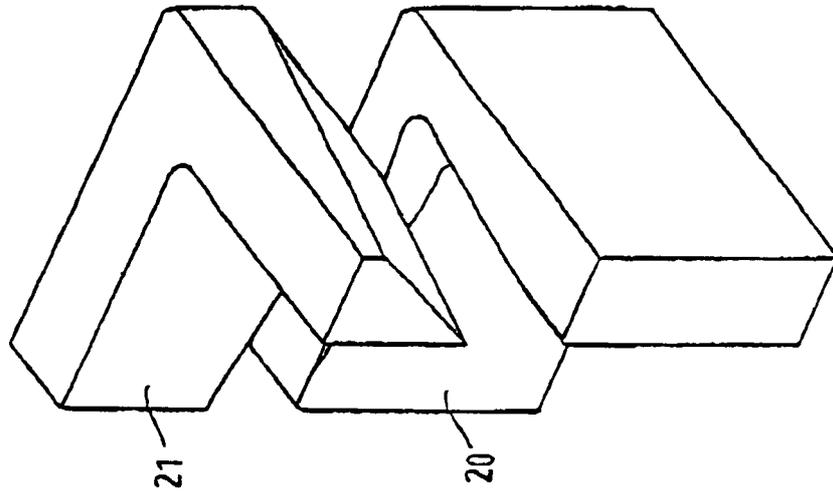


Fig. 11

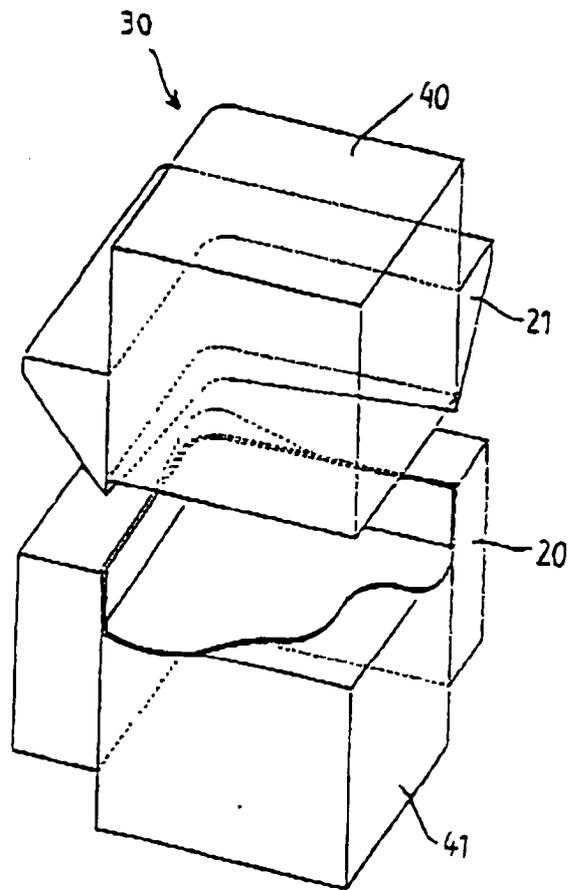


Fig. 14

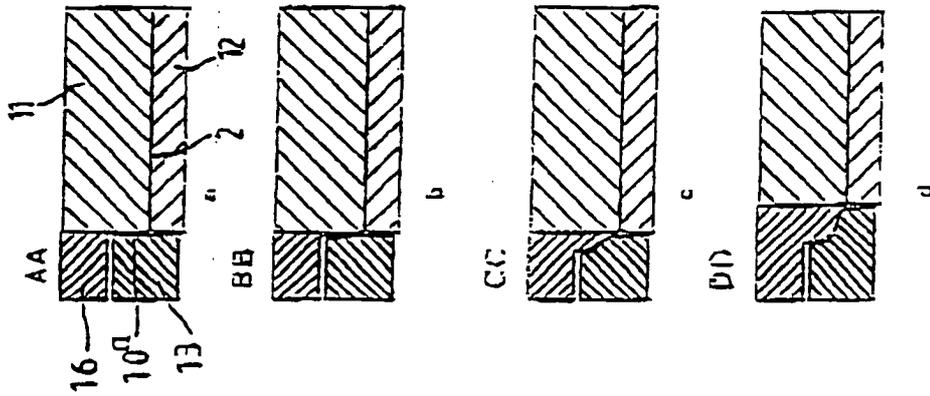


Fig. 16

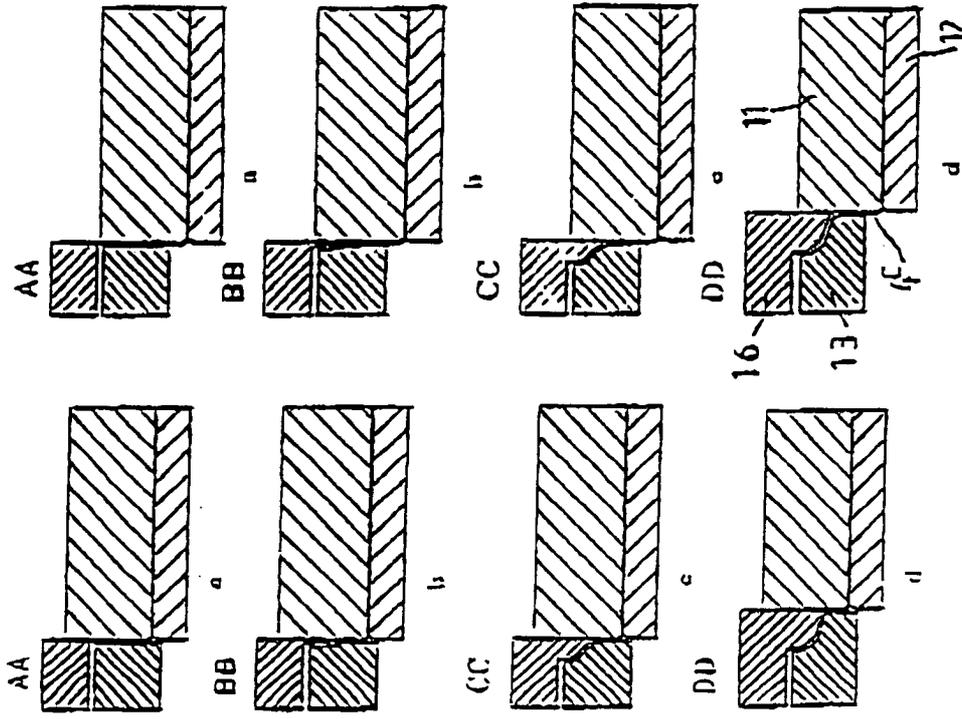


Fig. 17

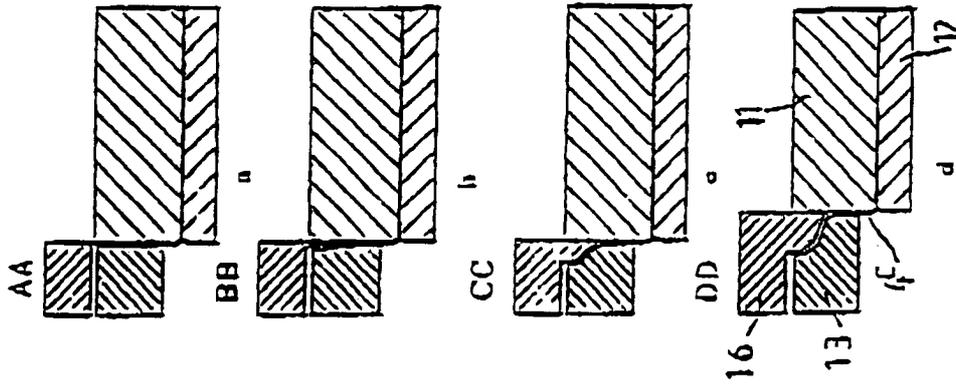


Fig. 18

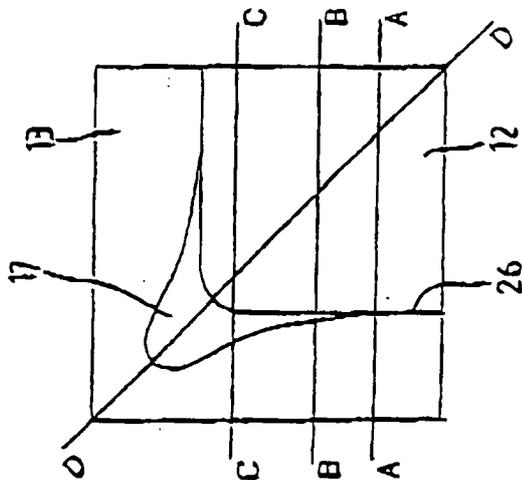


Fig. 15