

(19)



(11)

EP 2 208 551 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
06.04.2016 Patentblatt 2016/14

(51) Int Cl.:
B21D 22/02 ^(2006.01) **B21D 53/88** ^(2006.01)
B62D 25/00 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09015648.0**

(22) Anmeldetag: **17.12.2009**

(54) Verfahren zur Herstellung eines komplexen Blechformteils

Method for producing a complex sheet metal part

Procédé de fabrication d'une pièce de tôle préformée complexe

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **20.01.2009 DE 102009005261**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.07.2010 Patentblatt 2010/29

(73) Patentinhaber: **Bayerische Motoren Werke
Aktiengesellschaft
80809 München (DE)**

(72) Erfinder:
• **Hammer, Maik**
84174 Eching (DE)
• **Bartscher, Stefan**
81377 München (DE)
• **Kempf, Gero, Dr.**
82024 Taufkirchen (DE)
• **van Niekerk, Johann**
80993 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-2008/024042 DE-A1- 19 524 235
JP-A- H08 174 086 JP-A- 2002 102 947
JP-A- 2002 102 978

EP 2 208 551 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines komplexen Blechformteils, sowie ein nach diesem Verfahren hergestelltes komplexes Blechformteil, (siehe z.B. DE-A-19524235).

[0002] Unter einem komplexen Blechformteil wird im Rahmen dieser Erfindung ein aufgrund seiner räumlichen Form bzw. Gestalt nur aufwändig beschreibbares Blechformteil verstanden. Ein komplexes Blechformteil kann bspw. aus vielen einzelnen, auch gekrümmten, Flächenabschnitten zusammengesetzt bzw. gebildet sein. Aufgrund seiner komplexen Gestalt lässt sich ein solches komplexes Blechformteil nach heutigem Stand der Technik nur aufwändig herstellen. Den komplexen Blechformteilen stehen einfach gestaltete Blechformteile gegenüber, welche sich einfach beschreiben und auf einfache Weise, bspw. mittels einfacher Biegeoperationen oder dergleichen, herstellen lassen.

[0003] Karosserieteile für Kraftfahrzeuge, wie insbesondere Außenhautteile und Strukturteile, sind häufig komplexe Blechformteile.

[0004] Komplexe Blechformteile, wie insbesondere Karosserieteile, werden nach heutigem Stand der Technik typischerweise in mehrstufigen Umformprozessen und insbesondere Tiefziehprozessen hergestellt. Hierzu sind aus dem Stand der Technik bspw. Pressenstraßen oder Transferstufenpressen bekannt, bei denen das umzuformende Blechmaterial von einer Umformstufe zur nächsten gereicht und abschließend im fertig geformten Zustand gelocht und/oder beschnitten wird.

[0005] Hieran nachteilig sind die hohen Investitionskosten für die Anlagen und Werkzeuge, die zu kleinen Stückzahlen in einem ungünstigen Verhältnis stehen. Zur Behebung dieses Nachteils wurden diverse Vorschläge gemacht. Die US 4,212,188 schlägt ein einstellbares Umformwerkzeug vor, bei dem sowohl im Unterwerkzeug als auch im Oberwerkzeug eine Vielzahl von höhenverstellbaren Druckstempeln matrixartig angeordnet ist, mit denen eine formgebende Kontur veränderbar eingestellt werden kann. Ein ähnliches Verfahren unter Zuhilfenahme eines CAD-Programms ist aus der jüngeren DE 100 65 142 A1 bekannt. In der aktuellen GB 2 444 574 A wird ein Verfahren vorgeschlagen, bei dem ein Blechmaterial mit Hilfe von aufgesetzten Klötzen entlang definierter Biegelinien zu einem komplexen Blechformteil umgeformt wird. Die Klötze werden bspw. durch Roboterarme bewegt. Nachteilig an diesen Verfahren ist jedoch, dass ein hohes Qualitätsniveau der Blechformteile, wie insbesondere für Außenhautteile, nicht erreicht wird.

[0006] Eine Aufgabe der Erfindung ist es, eine vergleichsweise günstige Möglichkeit aufzuzeigen, komplexe Blechformteile mit einem hohen Qualitätsniveau bereitstellen zu können.

[0007] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein erfindungsgemäßes Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Diese Aufgabe wird ferner gelöst durch ein

erfindungsgemäßes komplexes Blechformteil mit den Merkmalen des Anspruchs 10. Vorteilhaft und bevorzugte Weiterbildungen sind Gegenstand der jeweils abhängigen Ansprüche. Die Verwendung eines erfindungsgemäßen komplexen Blechformteils als Karosserieteil für ein Kraftfahrzeug ist Gegenstand des Anspruchs 12.

[0008] Das erfindungsgemäße Verfahren dient der Herstellung eines komplexen und im Wesentlichen nach der Formgebung einbaufertigen Blechformteils aus einem Blechmaterial. Es umfasst die folgenden Schritte:

- Zuschneiden einer ebenen Ausgangsplatine, deren Kontur einer exakten Abwicklung des einbaufertigen Blechformteils in der Ebene entspricht;
- Positionieren der Ausgangsplatine in einem Umformwerkzeug, das wenigstens zwei axial zueinander bewegbare Werkzeigteile umfasst; und
- axiales Bewegen dieser Werkzeigteile zueinander, wobei ein Umformen der Ausgangsplatine zu einem einbaufertigen Blechformteil derart erfolgt, dass wenigstens zwei Freiformflächen ausgebildet werden, welche durch wenigstens eine Konturlinie zumindest abschnittsweise voneinander abgegrenzt sind, wobei beim Umformen keine Streckung oder Stauchung des Blechmaterials erfolgt, so dass die Blechdicke der Ausgangsplatine über das gesamte Blechformteil erhalten bleibt.

[0009] Hierbei ist bevorzugt, dass mehr als zwei Freiformflächen und eine Vielzahl von Konturlinien ausgebildet werden. Besonders bevorzugt wird eine Vielzahl von Freiformflächen ausgebildet. Insbesondere wird jedoch wenigstens eine Freiformfläche ausgebildet, die zumindest abschnittsweise von wenigstens einer Konturlinie begrenzt ist.

[0010] Unter dem Begriff "Regelfläche" kann eine Fläche oder ein Flächenabschnitt verstanden werden, der sich mathematisch einfach beschreiben lässt. Regelflächen können insbesondere Ebenen, eindimensional gekrümmte Flächen mit konstanten Krümmungsradien, Mantelflächen von Zylindern, Kegeln und dergleichen sein.

[0011] Unter dem Begriff "Freiformfläche" kann im Rahmen der Erfindung eine komplexe, bevorzugt mehrfach gekrümmte Fläche verstanden werden, welche sich insbesondere nicht durch einfache geometrische Grundformen wie Gerade, Kreis und Kegelschnitt mathematisch beschreiben lässt. Eine Freiformfläche kann bspw. komplexe konkave und/oder konvexe Abschnitte aufweisen.

[0012] Eine Regelfläche und eine Freiformfläche zeichnen sich insbesondere dadurch aus, dass diese eine nur geringe Formänderung (Vergleichsformänderung) aufweisen. Bei kaltverfestigenden Blechmaterialien ist diese Formänderung insbesondere so gering, dass beim Umformen keine nennenswerte Kaltverfestigung

eintritt.

[0013] Unter einer "Konturlinie" wird im Rahmen der Erfindung eine Biegelinie oder eine Biegekante verstanden. Eine solche Konturlinie ist im Wesentlichen durch ihren räumlichen Verlauf, ihren Biegewinkel und/oder ihren Biegeradius definiert. Eine Konturlinie weist bevorzugt einen gekrümmten und insbesondere einen räumlich mehrfach gekrümmten Verlauf auf. Der Biegeradius und/oder der Biegewinkel können entlang des Verlaufs variieren. Die Biegekantur kann von einem Kreissegment abweichen. Der Biegewinkel ist so gewählt, dass ein rissfreies Umformen gewährleistet ist. Bevorzugt ist der Biegeradius zumindest abschnittsweise so gewählt, dass beim Umformen eines kaltverfestigenden Blechmaterials eine Kaltverfestigung eintritt.

[0014] Die Ausgangsplatine entspricht im Wesentlichen einer exakten Abwicklung des einbaufertigen Blechformteils. Dies impliziert, dass beim Umformen keine Streckung oder Stauchung des Blechmaterials erfolgt, so dass die Ausgangsblechdicke in vorteilhafter Weise über das gesamte Blechformteil erhalten bleibt. Eine Ausnahme bilden die Bereiche der Konturlinien, in denen insbesondere eine Biegeverkürzung eintreten kann, welche bei der Abwicklung des Blechformteils durchaus berücksichtigt werden kann, was durch die Formulierung "im Wesentlichen" angezeigt ist. Die Zugschnittsbestimmung erfolgt bevorzugt mittels von CAD-Systemen.

[0015] Die Erfindung basiert auf der Idee, ein komplexes Blechformteil so zu gestalten, dass dieses Freiformflächen umfasst, welche mittels wenigstens einer Konturlinie voneinander getrennt bzw. mittels dieser Konturlinie unterteilt sind. Die Freiformflächen sind hierbei durch den räumlichen Verlauf einer angrenzenden Konturlinie oder aller angrenzenden Konturlinien definiert. D. h. durch den räumlichen Verlauf einer Konturlinie wird die räumliche Form bzw. die Gestalt der angrenzenden Flächen oder Flächenabschnitte vorgegeben bzw. bestimmt. Im vorausgehenden Gestaltungsprozess und insbesondere in der 3D-Geometriefindung für das Blechformteil geht es darum, die Gesamtgeometrie in einzelne Freiformflächen einzuteilen und ausgehend von der räumlichen Form dieser einzelnen Flächen oder auch Flächenabschnitte geeignete Verläufe für die Konturlinien, sowie geeignete Biegewinkel und/oder Biegeradien zu definieren, wobei auch die umgekehrte Abfolge möglich ist. Die Gestalt des Blechformteils muss zudem in der Ebene abwickelbar sein, wie zuvor erläutert.

[0016] Die Erfindung hat viele Vorteile. Das Umformen vollzieht sich im Wesentlichen in nur einer Hauptumformstufe, wozu nur ein Umformwerkzeug und nur eine Umformpresse erforderlich sind. Aufgrund der resultierenden geringen Investitionskosten ist die Erfindung daher insbesondere auch für kleine Stückzahlen und Kleinserien geeignet. Dem steht es jedoch nicht entgegen, dass der Hauptumformstufe weitere Umformstufen nachfolgen oder vorgelagert sein können. Andererseits weisen die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestell-

ten Blechformteile ein hohes Qualitätsniveau auf, das durchaus an die Qualität tiefgezogener Umformteile heranreicht, obwohl bei der Herstellung der erfindungsgemäßen Blechformteile explizit kein Tiefziehprozess durchgeführt wird. Dem steht es jedoch nicht entgegen, dass das erfindungsgemäße Verfahren mit einem Tiefziehprozess kombiniert werden kann. Weiterhin ergeben sich für den Gestaltungsprozess des Blechformteils neue Freiheitsgrade. So ist z.B. die Herstellung einstückiger Großbauteile möglich, wie bspw. einer Frontklappe mit integrierten Seitenwänden oder einer vollständigen Bodengruppe für ein Kraftfahrzeug, was im Stand der Technik meist durch mehrere miteinander gefügte Blechformteile realisiert wird und somit entsprechend aufwändig und kostenintensiv ist.

[0017] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass das Umformen zwischen einem im Wesentlichen starren unteren und einem im Wesentlichen starren oberen Werkzeugteil erfolgt, die in einer Umformpresse angeordnet sind, wobei wenigstens eines dieser Werkzeugteile wenigstens eine geschlossene formgebende Werkzeugkontur aufweist. Bevorzugt weisen alle unmittelbar am Umformen beteiligten Werkzeugteile eine geschlossene formgebende Werkzeugkontur auf. Gemäß ihrer Anordnung können die Werkzeugteile auch als Oberwerkzeug und Unterwerkzeug bezeichnet werden. Diese können jeweils auch mehrteilig aufgebaut sein. Durch die Verwendung starrer Werkzeugteile kann die Qualität der hergestellten Blechformteile verbessert werden.

[0018] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass beim Umformen entlang einer Konturlinie zumindest abschnittsweise eine Biegung (des Blechmaterials) mit einem kleinen Biegeradius erfolgt. Der Begriff "klein" bezieht sich hierbei insbesondere auf das Verhältnis zwischen Biegeradius und Ausgangsblechdicke. Bevorzugt liegt dieses Verhältnis im Bereich zwischen 5 und 10 und insbesondere im Bereich zwischen 2 und 5. Des Weiteren gelten die obigen Ausführungen zur Konturlinie. Das erfindungsgemäße Verfahren bietet in vorteilhafter Weise die Möglichkeit zur definierten Ausbildung kleiner Radien und sehr kleiner Radien trotz großer Formtiefen, und dies insbesondere auch bei hohen Umformgeschwindigkeiten.

[0019] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass sich das Blechmaterial beim Umformen sukzessive und/oder abschnittsweise an die geschlossene formgebende Werkzeugkontur wenigstens eines Werkzeugteils anlegt und in der Folge eine Relativbewegung zwischen dem anliegenden Blechmaterial und dem Werkzeugteil weitgehend vermieden wird. Das Anlegen kann bspw. mittels des Oberwerkzeugs an eine formgebende Werkzeugkontur im Unterwerkzeug erfolgen, oder auch umgekehrt. Eine Bewegung des anliegenden Blechmaterials relativ zu einem Werkzeugteil, wie dies bspw. in Tiefziehprozessen gegeben ist, ist nicht vorgesehen. In vorteilhafter Weise kann damit auf den Einsatz von Schmierstoff weitgehend verzichtet werden, zudem

können Blechmaterialien mit beschichteten, vorbehandelten und/oder einbaufertigen Oberflächen, wie insbesondere lackierten Oberflächen, verwendet werden. Auch ein Niederhalter ist nicht erforderlich, so dass ein Ziehflansch entfällt und Blechmaterial eingespart wird.

[0020] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass zum Ende des Umformens ein Pressvorgang ausgeführt wird, bei dem insbesondere wenigstens eine Konturlinie (des Blechformteils) abschließend ausgebildet bzw. ausgeprägt wird. Hierdurch kann sowohl der Verlauf der Konturlinie als auch deren Biegeradius und/oder der Biegewinkel exakt ausgebildet werden. Dieser Pressvorgang erfolgt bevorzugt im selben Umformwerkzeug und mit hohen Presskräften, die ein Vielfaches der vorausgehenden Umformkräfte betragen.

[0021] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass wenigstens eine Freiformfläche des Blechformteils bei einem Pressvorgang zumindest abschnittsweise mit einer steifigkeitserhöhenden Strukturierung versehen wird. Eine solche Strukturierung kann bspw. eine eingeprägte Wabenstruktur oder dergleichen sein.

[0022] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass die Positionierung der Ausgangsplatine im Umformwerkzeug mittels wenigstens einer Arretiereinrichtung erfolgt. Eine solche Arretiereinrichtung kann bspw. ein einfacher Arretierstift oder Arretierbolzen sein. Alternativ und/oder ergänzend kann auch eine Ansaug-einrichtung im Umformwerkzeug umfasst sein.

[0023] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass Öffnungen im Blechformteil durch vorge-
lochte Öffnungen in der Ausgangsplatine gebildet werden. Solche Öffnungen können Bohrungen, konturierte Ausnehmungen und dergleichen sein. Ausgehend von deren Position im Blechformteil erfolgt durch die ebene Abwicklung deren Positionierung auf der Ausgangsplatine. Hierdurch kann auf nachfolgende aufwändige Schneidwerkzeuge verzichtet werden.

[0024] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass das abschließende Ausbilden wenigstens einer Konturlinie (des Blechformteils) oder ein Abkanten bzw. Umkanten mittels eines separat bewegbaren Werkzeugteils desselben Umformwerkzeugs erfolgt. In ähnlicher Weise lassen sich auch Hinterschnitte am Blechformteil herstellen. Hierdurch kann die Komplexität des Blechformteils erhöht werden, ohne dass eine weitere Umformstufe erforderlich ist. Das separate Werkzeugteil kann bspw. mittels eines Hilfsstößels oder eines Zieh-kissens der Umformpresse betätigt werden.

[0025] Ein erfindungsgemäßes komplexes Blechformteil ist nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt. Dieses umfasst wenigstens zwei Freiformflächen, welche durch wenigstens eine Konturlinie zumindest abschnittsweise voneinander abgegrenzt sind, wobei die Freiformflächen über ihre gesamte Ausdehnung eine verhältnismäßig geringe Formänderung aufweisen und eine Steifigkeit des Blechformteils zu einem wesentlichen Anteil aus der wenigstens einen Konturlinie resultiert.

[0026] Die Steifigkeit kann bspw. die Gesamtsteifigkeit (bspw. relevant für den Crashfall), die Verwindungssteifigkeit oder die gemittelte Beulsteifigkeit sein. Die Steifigkeit des Blechformteils ergibt sich insbesondere aus den vorherrschenden Spannungen in den Freiformflächen, aus einer etwaigen Strukturierung dieser Flächen, aus dem Biege widerstandsmoment aller Konturlinien, aus der Spannungsverteilung von Blechoberseite zu Blechunterseite insbesondere im Bereich dieser Konturlinien und aus einer Kaltverfestigung entlang dieser Konturlinien. Erfindungsgemäß soll die Steifigkeit des Blechformteils aber zu einem wesentlichen Anteil aus wenigstens einer Konturlinie und bevorzugt aus der Gesamtheit aller Konturlinien resultieren, insofern die Freiformflächen durch die angrenzenden Konturlinien stabilisiert werden. Im Übrigen verhindert eine Konturlinie insbesondere auch eine elastische Rückstellung einer angrenzenden Freiformfläche.

[0027] Für das erfindungsgemäße komplexe Blechformteil gelten sinngemäß die oben im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren angegebenen Vorteile und Weiterbildungsmöglichkeiten.

[0028] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass das erfindungsgemäße komplexe Blechformteil im Bereich wenigstens einer Konturlinie zumindest abschnittsweise eine lokal hohe Formänderung (Vergleichsformänderung) aufweist. Die Formänderung ist bevorzugt so groß, dass eine deutliche Kaltverfestigung im Blechmaterial eintritt, wie bereits oben im Zusammenhang mit dem Begriff der "Konturlinie" erläutert.

[0029] Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 das erfindungsgemäße Verfahren in einer schematischen Übersicht;

Fig. 2 das Umformen nach dem erfindungsgemäßen Verfahren in einer schematischen Ansicht;

Fig. 3 die beim Umformen nach der Fig. 2 verwendete Ausgangsplatine in einer Draufsicht und das hieraus geformte Blechformteil in einer perspektivischen Ansicht;

Fig. 4 das beim Umformen nach den Fig. 2 und 3 verwendete Umformwerkzeug in einer perspektivischen Ansicht; und

Fig. 5 einen zusätzlichen Verfahrensschritt beim Umformen nach dem erfindungsgemäßen Verfahren in einer schematischen Ansicht.

[0030] Fig. 1 zeigt das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung eines komplexen Blechformteils in einer schematischen Übersicht. Die Abfolge des Verfahrens vollzieht sich gemäß der Darstellung von links unten nach rechts oben, was durch die Pfeile symbolisiert ist.

[0031] Das Verfahren umfasst zunächst das Bereit-

stellen einer fertig beschnittenen Ausgangsplatine 10 aus einem Blechmaterial. Die Kontur der Ausgangsplatine 10 entspricht im Wesentlichen einer exakten Abwicklung des herzustellenden Blechformteils. Die Ausgangsplatine 10 umfasst vorgelochte Öffnungen in Form konturierter Ausnehmungen 12 und Bohrungen 14. Die Ausgangsplatine 10 wird in einem Umformwerkzeug 20 mit einem Oberwerkzeug 22 und einem Unterwerkzeug 25 positioniert. Das Umformwerkzeug 20 ist in einer nicht gezeigten Umformpresse eingebaut.

[0032] Durch Schließen des Umformwerkzeugs 20, d. h. durch ein axiales Bewegen des Oberwerkzeugs 22 in Richtung des Unterwerkzeugs 25 (oder umgekehrt), erfolgt ein Umformen der Ausgangsplatine 10 zu einem Blechformteil 30 derart, dass hierbei Freiformflächen 32 ausgebildet werden, welche durch wenigstens eine Konturlinie 34 voneinander zumindest abschnittsweise abgegrenzt, eingegrenzt oder begrenzt sind. Eine Konturlinie 34 ist eine räumlich verlaufende Biegelinie oder Biegekannte. Bei dem gezeigten Blechformteil 30 handelt es sich beispielhaft um eine Frontklappe eines Kraftfahrzeugs. Die Umformung von der Ausgangsplatine 10 zum Blechformteil 30 erfolgt in nur eine Umformstufe (Hauptumformstufe). Nach dieser Umformung ist kein Beschnitt des Blechformteils 30 erforderlich. Das Blechformteil 30 ist sozusagen einbaufertig, vorbehaltlich etwaiger Reinigungs- und/oder Lackierungsarbeiten oder dergleichen.

[0033] Das Umformen der Ausgangsplatine 10 zum Blechformteil 30 durch das Umformwerkzeug 20 ist schematisch in den Fig. 2a und 2b gezeigt.

[0034] Fig. 2a zeigt die zwischen Oberwerkzeug 22 und Unterwerkzeug 25 eingelegte Ausgangsplatine 10. Diese ist in ihren Abmessungen kleiner als die formgebenden Werkzeugkonturen 23 und 26 des Oberwerkzeugs 22 und des Unterwerkzeugs 25. Durch Schließen des Umformwerkzeugs 20 wird die Ausgangsplatine 10 umgeformt. Das Umformen vollzieht sich derart, dass sich das Blechmaterial der Ausgangsplatine 10 sukzessive und/oder abschnittsweise ausgehend von wenigstens einem bspw. höchsten Kontaktpunkt an die geschlossenen formgebenden Werkzeugkonturen 23 und/oder 26 anlegt, wobei im weiteren eine Relativbewegung zwischen dem anliegenden Blechmaterial und dem Umformwerkzeug 20 weitgehend vermieden wird. Hierdurch wird insbesondere eine Ausdünnung bzw. Streckung des Blechmaterials verhindert. Die Ausgangsblechdicke der Ausgangsplatine 10 bleibt über das gesamte Blechformteil 30 erhalten. Somit haben auch die in die Ausgangsplatine 10 eingebrachten Öffnungen 12 und 14 im fertig geformten Blechformteil 30 ihre exakte Position und Geometrie, wie in Fig. 1 angedeutet.

[0035] Fig. 2b zeigt das geschlossene Umformwerkzeug 20. Die Ausgangsplatine 10 ist hier in der zuvor beschriebenen Art und Weise zu dem Blechformteil 30 umgeformt worden. In dem dargestellten geschlossenen Zustand kann ein Pressvorgang mit hohen Presskräften ausgeführt werden, um wenigstens eine Konturlinie 34

abschließend auszubilden und/oder wenigstens eine Freiformfläche 32 mit einer stabilisierenden und die Steifigkeit erhöhenden Strukturierung zu versehen. Diese Strukturierung wird durch die formgebenden Werkzeugkonturen 23 und/oder 26 in das Blechformteil 30 eingebracht.

[0036] Fig. 3a zeigt die Ausgangsplatine 10 in einer Draufsicht, die beim Umformen nach der Fig. 2 verwendet wird. Dargestellt sind hier die sich beim Umformen ausbildenden Konturlinien 34. Fig. 3b zeigt das hergestellte Blechformteil 30 in einer perspektivischen Ansicht mit den Freiformflächen 32, welche durch die Konturlinien 34 zueinander abgegrenzt sind.

[0037] Fig. 4a zeigt das Unterwerkzeug 25 des Umformwerkzeugs 20 in einer perspektivischen Ansicht. Dieses umfasst eine geschlossene formgebende Werkzeugkontur 26 und drei Werkzeugführungen 27 für das Oberwerkzeug 22. Dargestellt ist ferner ein auf der Werkzeugkontur 26 aufliegendes fertiggeformtes Blechformteil 30, welches in der oben beschriebenen Art und Weise aus der Ausgangsplatine 10 durch sukzessives und/oder abschnittsweises Anlegen des Blechmaterials an die formgebende Werkzeugkontur 26 hergestellt wurde und das in dem gezeigten Zustand aus dem Umformwerkzeug 20 entnommen werden kann.

[0038] Fig. 4b zeigt das zur Fig. 4a korrespondierende, gewendete Oberwerkzeug 22 in einer perspektivischen Ansicht. Dieses umfasst eine formgebende Werkzeugkontur 23, die als Negativkontur zur formgebenden Werkzeugkontur 26 des Unterwerkzeugs 25 mit einem Offset ausgebildet ist. Das Anlegen des Blechmaterials an die Werkzeugkontur 26 des Unterwerkzeugs 25 erfolgt mittels der formgebenden Werkzeugkontur 23 im Oberwerkzeug 22 (oder umgekehrt), ohne dass eine Relativbewegung zwischen dem Blechmaterial und den formgebenden Werkzeugkonturen 23 und 26 gegeben ist. Zur Ausbildung der Konturlinien 34 umfassen die formgebenden Werkzeugkonturen 23 und 26 entsprechende Formgebungsabschnitte, die in dem gezeigten Oberwerkzeug 22 schematisch dargestellt und mit dem Bezugszeichen 24 bezeichnet sind und welche das Blechmaterial beim Schließen und insbesondere Zusammenpressen des Umformwerkzeugs 20 gegen korrespondierende Formgebungsabschnitte der formgebenden Werkzeugkontur 26 im Unterwerkzeug 25 pressen (oder umgekehrt), um hierdurch eine Konturlinie 34 exakt auszubilden.

[0039] Fig. 5 zeigt eine alternative oder ergänzende Möglichkeit zum Ausbilden wenigstens einer Konturlinie. Gleiche Komponenten sind hier mit gleichen Bezugszeichen jedoch mit dem Zusatz "a" bezeichnet. Das Umformwerkzeug 20a umfasst neben dem Oberwerkzeug 22a und dem Unterwerkzeug 25a ein separat und parallel zum Oberwerkzeug 22a bewegbares Werkzeugteil 29a. Zunächst erfolgt eine Ausbildung von Freiformflächen 32a zwischen den formgebenden Werkzeugkonturen des Oberwerkzeugs 22a und des Unterwerkzeugs 25a. Anschließend erfolgt, bevorzugt während das Oberwerkzeug 22a in seiner gezeigten Endposition verharret, eine

Ausbildung von Konturlinien 34a, indem das Werkzeugteil 29a gemäß der Darstellung nach unten bewegt wird, wobei zunächst ein Abkanten bzw. Abstellen des Blechmaterials nach unten erfolgt. Das separate Werkzeugteil 29a kann von dem Hilfsstößel einer Umformpresse bewegt werden. Alternativ und/oder ergänzend kann ein separates Werkzeugteil auch von unten bewegt werden, bspw. mittels des Ziehkissens der Umformpresse. In gleicher Art und Weise können auch Hinterschneidung am Blechformteil 30a hergestellt werden, bspw. mittels eines seitlich verschiebbaren separaten Werkzeugteils.

Bezugszeichenliste

[0040]

10 (a)	Ausgangsplatine (Blechmaterial)	
12	konturierte Ausnehmung	
14	Bohrung	
20 (a)	Umformwerkzeug	
22 (a)	Oberwerkzeug; oberes Werkzeugteil	
23	formgebende Werkzeugkontur des Oberwerkzeugs	
24	Formgebungsabschnitt für eine Konturlinie im Oberwerkzeug	
25 (a)	Unterwerkzeug; unteres Werkzeugteil	
26	formgebende Werkzeugkontur des Unterwerkzeugs	
27	Werkzeugführung	
29 (a)	separat bewegbares Werkzeugteil	
30 (a)	komplexes, einbaufertiges Blechformteil	
32 (a)	Regelfläche oder Freiformfläche	
34 (a)	Konturlinie	

Patentansprüche

- Verfahren zur Herstellung eines komplexen und nach der Formgebung einbaufertigen Blechformteils (30) aus einem Blechmaterial, umfassend die folgenden Schritte:
 - Zuschneiden einer ebenen Ausgangsplatine (10), deren Kontur im Wesentlichen einer exakten Abwicklung des einbaufertigen Blechformteils (30) in der Ebene entspricht;
 - Positionieren der Ausgangsplatine (10) in einem Umformwerkzeug (20), das wenigstens zwei axial zueinander bewegbare Werkzeugteile umfasst; und
 - axiales Bewegen dieser Werkzeugteile zueinander, wobei ein Umformen der Ausgangsplatine (10) zu einem einbaufertigen Blechformteil (30) derart erfolgt, dass wenigstens zwei Freiformflächen (32) ausgebildet werden, welche durch wenigstens eine Konturlinie (34) zumin-

dest abschnittsweise voneinander abgegrenzt sind, wobei beim Umformen keine Streckung oder Stauchung des Blechmaterials erfolgt, so dass die Blechdicke der Ausgangsplatine (10) über das gesamte Blechformteil (30) erhalten bleibt.

- Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Umformen zwischen einem starren unteren (22) und einem starren oberen (25) Werkzeugteil erfolgt, die in einer Umformpresse angeordnet sind, wobei wenigstens eines dieser Werkzeugteile (22, 25) wenigstens eine geschlossene formgebende Werkzeugkontur (23, 26) aufweist.
- Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** beim Umformen entlang einer Konturlinie (34) zumindest abschnittsweise eine Biegung mit einem kleinen Biegeradius erfolgt.
- Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich das Blechmaterial beim Umformen sukzessive und/oder abschnittsweise an die geschlossene formgebende Werkzeugkontur (23, 26) wenigstens eines Werkzeugteils (22, 25) anlegt und in der Folge eine Relativbewegung zwischen dem anliegenden Blechmaterial und dem Werkzeugteil (22, 25) weitgehend vermieden wird.
- Verfahren nach einem der vorausgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Ende des Umformens ein Pressvorgang ausgeführt wird, bei dem insbesondere wenigstens eine Konturlinie (34) abschließend ausgebildet wird.
- Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine Freiformfläche (32) beim Pressvorgang zumindest abschnittsweise mit einer steifigkeitserhöhenden Strukturierung versehen wird.
- Verfahren nach einem der vorausgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Positionierung der Ausgangsplatine (10) im Umformwerkzeug (20) mittels wenigstens einer Arretiereinrichtung erfolgt.
- Verfahren nach einem der vorausgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Öffnungen im Blechformteil durch vorgelochte Öffnungen (12, 14) in der Ausgangsplatine (10) gebildet werden.

9. Verfahren nach einem der vorausgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das abschließende Ausbilden wenigstens einer Konturlinie (34a) oder ein Abkanten mittels eines separat bewegbaren Werkzeugteils (29a) desselben Umformwerkzeugs (20a) erfolgt.
10. Komplexes Blechformteil (30), hergestellt nach einem Verfahren gemäß einem der vorausgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** dieses wenigstens zwei Freiformflächen (32) umfasst, welche durch wenigstens eine Konturlinie (34) zumindest abschnittsweise voneinander abgegrenzt sind, wobei die Freiformflächen (32) über ihre gesamte Ausdehnung eine verhältnismäßig geringe Formänderung aufweisen und eine Steifigkeit des Blechformteils (30) zu einem wesentlichen Anteil aus der wenigstens einen Konturlinie (34) resultiert.
11. Komplexes Blechformteil (30) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** dieses im Bereich wenigstens einer Konturlinie (34) zumindest abschnittsweise eine lokal hohe Formänderung aufweist.
12. Verwendung eines komplexen Blechformteils (30) gemäß einem der Ansprüche 10 oder 11 als Karosserieteile für ein Kraftfahrzeug.

Claims

1. A method for producing a complex sheet metal formed part (30) which is ready for installation after forming, from a sheet metal material, the method comprising the following steps:
- cutting to size a planar starting blank (10), the contour of which substantially corresponds to an exact unfolding of the ready-to-install sheet metal formed part (30) in the plane;
 - positioning the starting blank (10) in a forming die (20) which comprises at least two die parts which are axially movable relative to one another; and
 - axially moving these die parts relative to one another, wherein the starting blank (10) is formed into a ready-to-install sheet metal formed part (30) such that at least two free-form surfaces (32) are formed which are delimited from one another at least in portions by at least one contour line (34), wherein during forming, the sheet metal material is not stretched or compressed so that the sheet metal thickness of the starting blank (10) is retained over the entire

sheet metal formed part (30).

2. A method according to claim 1, **characterised in that** forming takes place between a rigid lower die part (22) and a rigid upper die part (25) which are arranged in a forming press, at least one of these die parts (22, 25) having at least one closed forming die contour (23, 26).
3. A method according to claim 1 or claim 2, **characterised in that** during forming, a bend with a small bend radius occurs at least in portions along a contour line (34).
4. A method according to claim 2 or claim 3, **characterised in that** during forming, the sheet metal material rests successively and/or in portions on the closed forming die contour (23, 26) of at least one die part (22, 25) and consequently, a relative movement between the applied sheet metal material and the die part (22, 25) is substantially avoided.
5. A method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** at the end of forming, a pressing procedure is carried out in which especially at least one contour line (34) is finally formed.
6. A method according to claim 5, **characterised in that** during the pressing procedure, at least one free-form surface (32) is provided at least in portions with a rigidity-increasing structuring.
7. A method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the starting blank (10) is positioned in the forming die (20) by at least one locking device.
8. A method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** openings in the sheet metal formed part are formed by pre-punched openings (12, 14) in the starting blank (10).
9. A method according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the final formation of at least one contour line (34a) or a bending procedure is carried out by means of a separately movable die part (29a) of the same forming die (20a).

10. A complex sheet metal formed part (30), produced by a method according to any one of the preceding claims,
characterised in that
 it comprises at least two free-form surfaces (32) which are delimited from one another at least in portions by at least one contour line (34), wherein the free-form surfaces (32) exhibit a relatively small change in form over their entire expanse and the stiffness of the sheet metal formed part (30) substantially results from the at least one contour line (34).
11. A complex sheet metal formed part (30) according to claim 10,
characterised in that
 it exhibits a locally great change in form at least in portions in the region of at least one contour line (34).
12. Use of a complex sheet metal formed part (30) according to either one of claims 10 or 11 as a bodywork part for a motor vehicle.

Revendications

1. Procédé de fabrication d'une pièce préformée en tôle (30) complexe et prête au montage après la mise en forme, en un matériau en tôle comprenant les étapes consistant à :
- découper une platine de départ plane (10) dont les contours correspondent essentiellement à la projection dans un plan exacte de la pièce préformée en tôle prête à être montée,
 - positionner la platine de départ (10) dans un outil de mise en forme (20) qui comprend au moins deux parties d'outil axialement mobile l'une par rapport à l'autre, et
 - déplacer axialement de ces parties d'outil l'une par rapport à l'autre, la mise en forme de la platine de départ (10) pour obtenir une pièce préformée en tôle (30) prête à être montée étant effectuée de façon à former au moins deux surfaces de forme libre (32) qui sont délimitées l'une par rapport à l'autre au moins par segments par au moins une ligne de contour (34), lors de la mise en forme, aucun écrasement ou refoulement du matériau en tôle ne se produisant de sorte que l'épaisseur de tôle de platine de départ (10) soit maintenue sur la totalité de la pièce en tôle préformée (30).
2. Procédé conforme à la revendication 1,
caractérisé en ce que
 la mise en forme est effectuée entre une partie d'outil inférieure rigide (22) et une partie d'outil supérieure rigide (25) qui sont montées dans une presse de mise en forme, au moins l'une de ces parties d'outil

(22, 25) comprenant au moins un contour d'outil de mise en forme fermé (23, 26).

3. Procédé conforme à la revendication 1 ou 2,
caractérisé en ce que
 lors de la mise en forme il se produit le long d'une ligne de contour (34) au moins par segments une courbure avec un faible rayon de courbure.
4. Procédé conforme à la revendication 2 ou 3,
caractérisé en ce que
 lors de la mise en forme, le matériau en tôle s'applique successivement et/ou par segments contre le contour d'outil de mise en forme fermé (23, 26) d'au moins une partie d'outil (22, 25), et, ensuite, un mouvement relatif entre le matériau en tôle en appui et la partie d'outil (22, 25) est largement évité.
5. Procédé conforme à l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
 à la fin de la mise en forme on effectue un processus de moulage lors duquel en particulier au moins une ligne de contour (34) est finalement formée.
6. Procédé conforme à la revendication 5,
caractérisé en ce que
 au moins une surface de forme libre (32) est équipée lors du processus de moulage, au moins par segments, d'au moins une structuration augmentant la rigidité.
7. Procédé conforme à l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
 le positionnement de la platine de départ (10) dans l'outil de mise en forme (20) s'effectue au moyen d'au moins un dispositif d'arrêt.
8. Procédé conforme à l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
 des ouvertures dans la pièce préformée en tôle sont formées par des ouvertures prépercées (12, 14) situées dans la platine de départ (10).
9. Procédé conforme à l'une des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
 la formation finale d'au moins une ligne de contour (34) ou d'un biseau est effectuée au moyen d'une partie d'outil mobile séparée (29a) du même outil de mise en forme (20a).
10. Pièce préformée en tôle complexe (30) obtenue par la mise en oeuvre du procédé conforme à l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisée en ce que

cette pièce comprend au moins deux surfaces de forme libre (32) qui sont délimitées l'une par rapport à l'autre au moins par segments par au moins une ligne de contour (34),

les surfaces de forme libre (32) comportent sur la totalité de leur extension une modification de forme relativement faible, et la rigidité de la pièce préformée en tôle (30) résulte pour une partie importante de la présence de la ligne de contour (34).

5

10

11. Pièce préformée en tôle complexe (30) conforme à la revendication 10,

caractérisée en ce qu'

elle comporte dans la zone d'au moins une ligne de contour (34) au moins par segments une modification de forme en hauteur locale.

15

12. Utilisation d'une pièce préformée en tôle complexe (30) conforme à l'une des revendications 10 et 11, en tant qu'élément de carrosserie dans un véhicule.

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

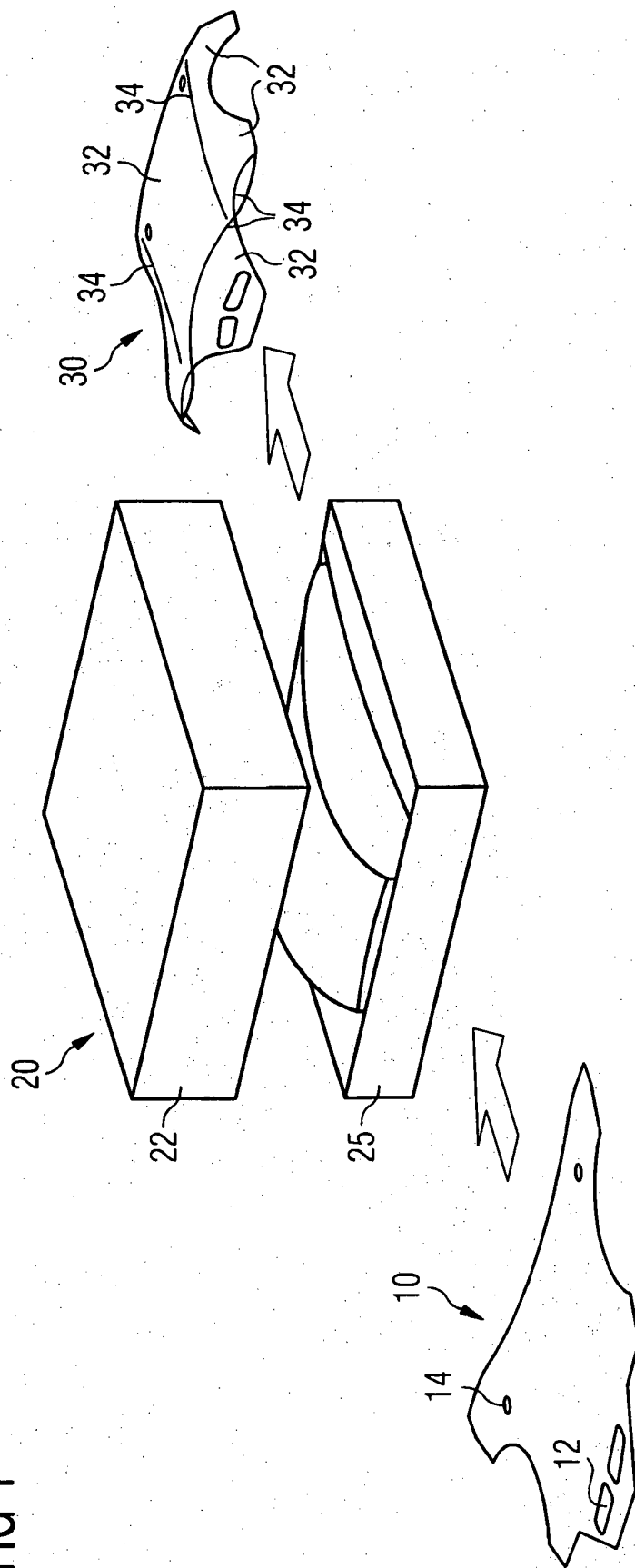


FIG 2

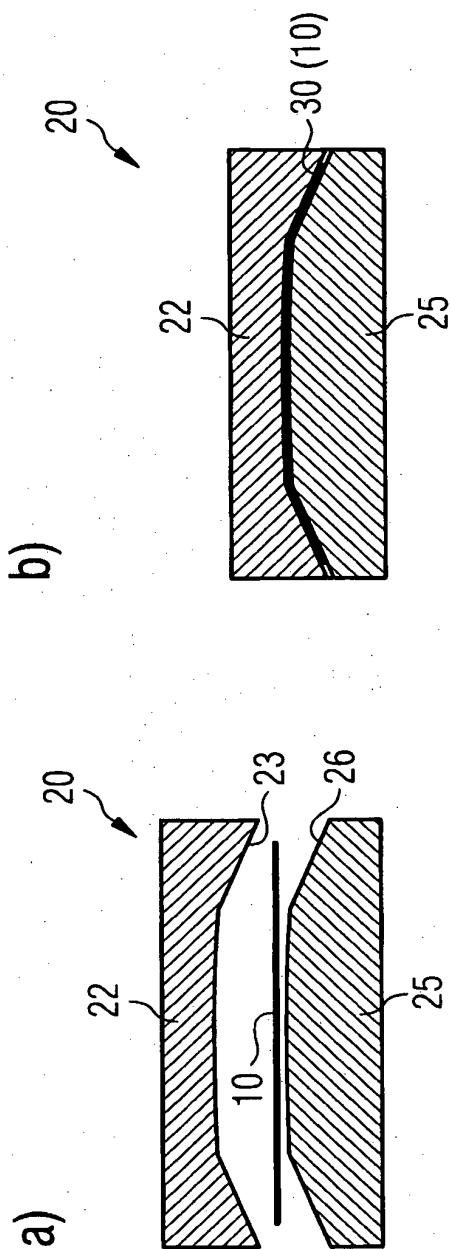


FIG 3

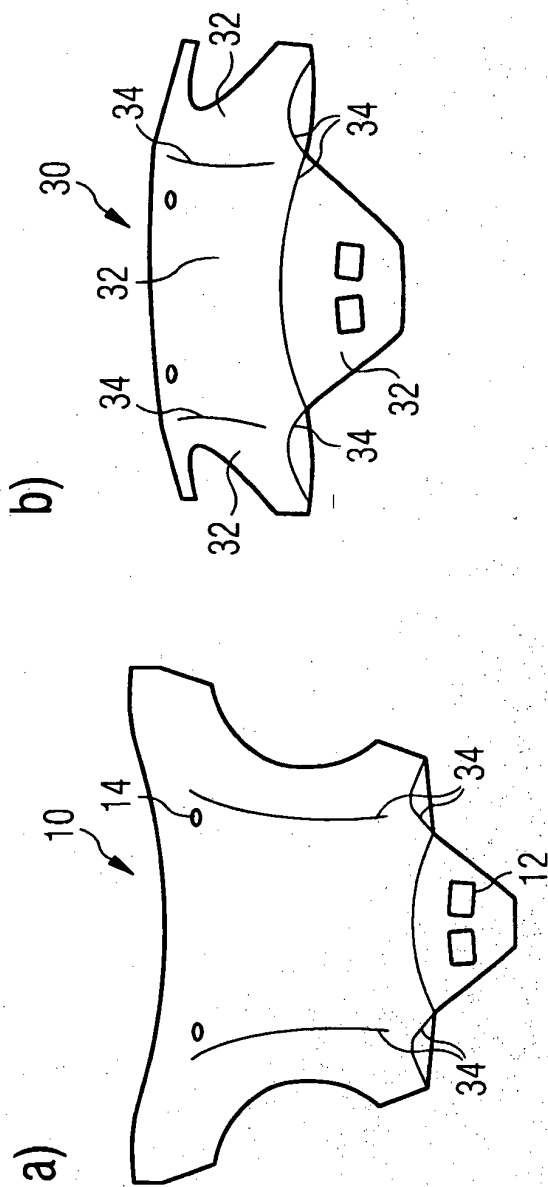


FIG 4a

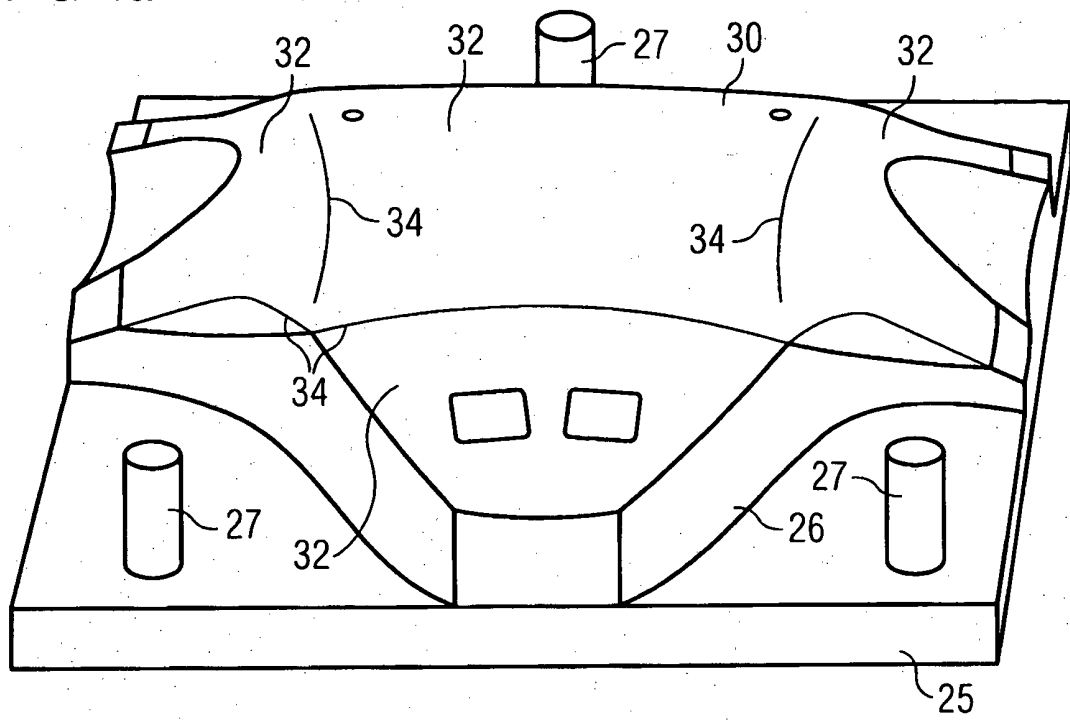


FIG 4b

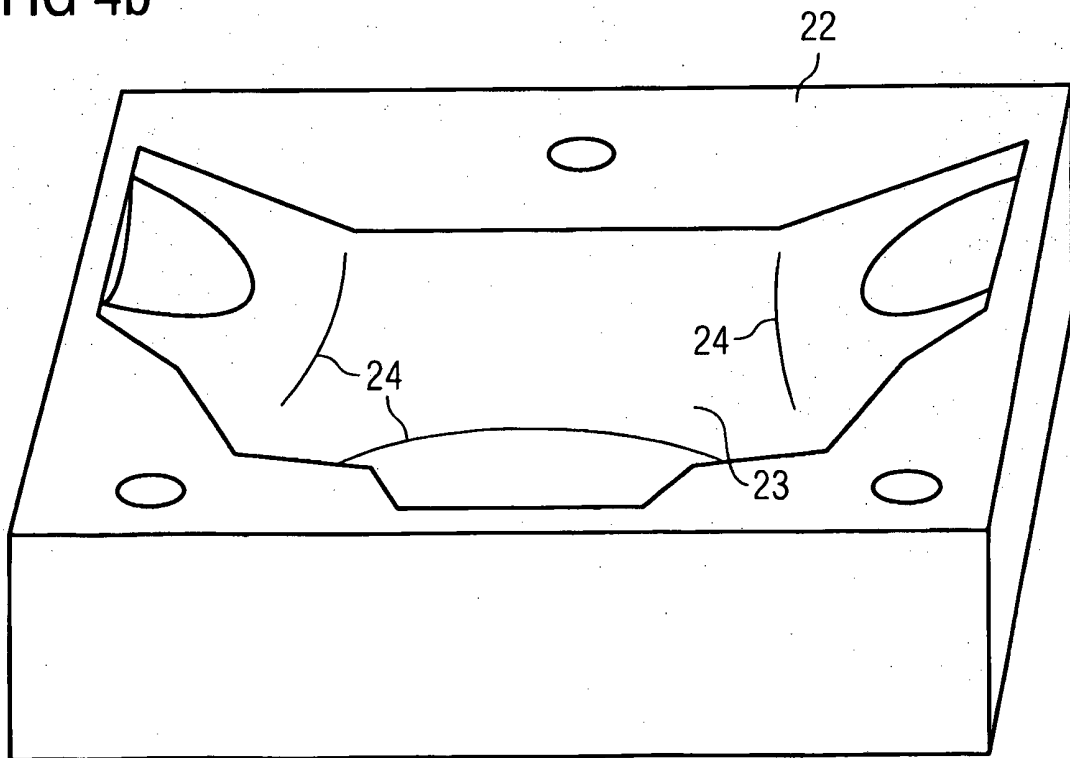
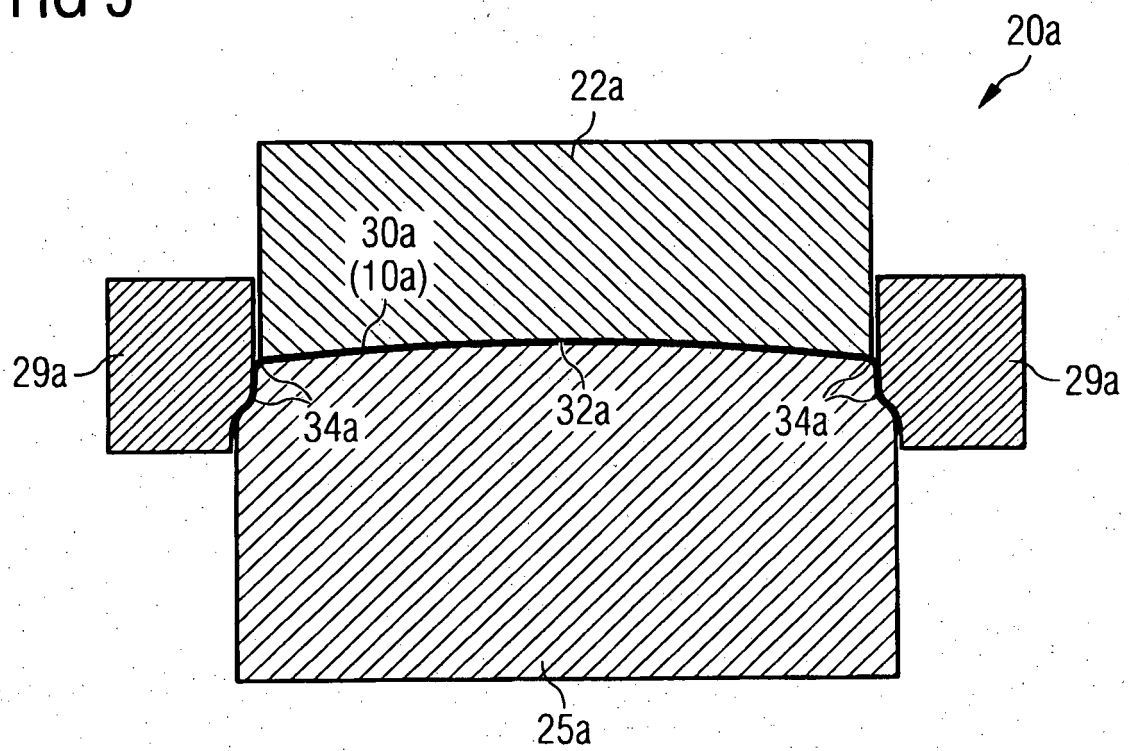


FIG 5



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 19524235 A [0001]
- US 4212188 A [0005]
- DE 10065142 A1 [0005]
- GB 2444574 A [0005]