



(11) **EP 2 656 937 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
10.06.2015 Patentblatt 2015/24

(51) Int Cl.:
B21D 5/06 ^(2006.01) **B21D 19/08** ^(2006.01)
B21D 28/10 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13163556.7**

(22) Anmeldetag: **12.04.2013**

(54) **Verfahren zum Einbringen einer Umformung in ein plattenartiges Werkstück**

Method for introducing a deformation in a plate-like workpiece

Procédé pour ménager une déformation dans une plaque en tôle

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL 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 RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **23.04.2012 DE 102012206657**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.10.2013 Patentblatt 2013/44

(73) Patentinhaber: **TRUMPF Werkzeugmaschinen GmbH + Co. KG**
71254 Ditzingen (DE)

(72) Erfinder:
• **Bronnhuber, Thomas**
70188 Stuttgart (DE)

• **Tatarczyk, Alexander**
78606 Seitingen-Oberflacht (DE)

(74) Vertreter: **Prüfer & Partner GbR**
European Patent Attorneys
Sohnckestraße 12
81479 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 624 411 DE-A1-102006 015 148
US-A- 2 359 650 US-A- 4 444 037
US-A- 5 572 899 US-A1- 2006 037 378

• **"Chapter III-Press brakes and their tools", SHEET METAL INDUSTRIES,, Bd. 55, 1. Januar 1978 (1978-01-01), Seiten 96-106, XP001335628,**

EP 2 656 937 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 zum Einbringen einer Umformung in ein plattenartiges Werkstück, insbesondere ein Verfahren zum Einbringen einer nach unten gerichteten Umformung in einen Abschnitt eines auf einer Werkstückauflage einer Werkzeugmaschine liegenden Werkstücks.

[0002] Bei der Anfertigung von Bauteilen aus plattenartigen Werkstücken, insbesondere aus Blech, gibt es die Aufgabenstellung, dass Bauteile angefertigt werden müssen, die eine spezielle Außenkontur und Umformungen auf beide Seiten der Blechoberfläche aufweisen müssen.

[0003] Es sind Verfahren zur Herstellung solcher Bauteile bekannt, bei denen die Teile über Folgeverbundwerkzeuge hergestellt werden. Ein solches Folgeverbundwerkzeug ist aber unflexibel und für kleinere Stückzahlen oder Losgrößen nicht wirtschaftlich.

[0004] Eine weitere Möglichkeit besteht darin, die Konturen der Bauteile erst zu Stanzen und im Anschluss daran die erforderlichen Umformungen einzubringen. Dazu ist ein aufwendiges Handling der Bauteile erforderlich, so dass auch diese Vorgehensweise mit großem Aufwand verbunden ist.

[0005] Um solche Bauteile wirtschaftlich herzustellen, ist eine Herstellung auf Stanzmaschinen oder kombinierten Stanz-Lasermaschinen wünschenswert. Dabei besteht aber insbesondere bei offenen und/oder filigranen Umformungen, die durch ein Umformen nach unten hergestellt werden, das Problem, dass diese Umformungen bei einem Bewegen des Blechs über eine Werkstückauflage der Stanz- oder Stanz-Lasermaschine durch eine Kollision damit verformt werden, so dass das Bauteil unbrauchbar wird.

[0006] Druckschrift DE 10 2006 015 148 A1 zeigt grundsätzlich ein Verfahren, in dem Umformungen einer Blechlasche auf einer Seite einer Blechoberfläche erfolgen. Eine Laschenvorform wird hochgestellt und zusammen mit einer weiteren Lasche, die im Wesentlichen spiegelsymmetrisch ausgebildet ist, werden Befestigungsvorsprünge gebildet, die eine im Wesentlichen pfeilförmige Außenkontur aufweisen.

[0007] Es ist nun Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren bereitzustellen, bei dem die vorangehend genannten Probleme gelöst werden und insbesondere eine wirtschaftliche und prozesssichere Herstellung von Bauteilen mit Umformungen in Richtung der Unterseite eines Werkstücks sichergestellt wird.

[0008] Die Aufgabe wird durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1 gelöst. Weiterentwicklungen des Verfahrens sind in den abhängigen Ansprüchen enthalten.

[0009] Die Erfindung wird nun anhand der Beschreibung unter Bezugnahme auf die angefügten Zeichnungen erklärt.

[0010] Insbesondere zeigt:

Fig. 1 eine Stanzmaschine als ein Ausführungsbei-

spiel einer Werkzeugmaschine;

Fig. 2 eine schematische Darstellung von mehreren Bearbeitungsschritten eines Werkstücks von der Seite;

Fig. 3 eine schematische Darstellung des Werkstück mit einem an drei Seiten getrennten Werkstückabschnitt von schräg oben;

Fig. 4 eine schematische Darstellung des Werkstücks von Fig. 2 mit dem hochgestellten Werkstückabschnitt; und

Fig. 5 eine schematische Darstellung des Werkstücks von Fig. 3 mit einer nach unten gerichteten Umformung und einem Micro-Joint-Verbund zwischen dem hochgestellten Werkstückabschnitt und einem Restabschnitt.

[0011] In Fig. 1 ist ein Beispiel für eine Werkzeugmaschine 1 zum Schneiden und/oder Umformen von plattenartigen Werkstücken gezeigt. Die Werkzeugmaschine ist hier eine Stanzmaschine, kann jedoch alternativ auch beispielsweise eine Stanz-/Laserschneidmaschine sein. Die Werkzeugmaschine 1 weist einen C-Rahmen 2 auf, in dem eine als Maschinentisch 3 ausgebildete Werkstückauflage vorgesehen ist, welche zur Lagerung eines zu bearbeitenden Werkstücks in Form eines Blechs 4 dient. Die Oberseite der Werkstückauflage 3 dient als eine horizontale Auflageebene 5 für das zu bearbeitende Blech 4. Die Auflageebene 5 verläuft parallel zu einer x-y-Ebene in dem in Fig. 1 gezeigten Koordinatensystem. Mittels einer Werkstückbewegungseinrichtung 6 ist das über Spannanzgen 7 eingespannte Blech 4 in der Auflageebene 5 des Maschinentischs 3 bewegbar.

[0012] An dem vorderen Ende des oberen Schenkels des C-Rahmens 2 ist eine obere Werkzeugaufnahme 8 angeordnet, in welcher ein Werkzeugstempel 9 aufgenommen ist. Des Weiteren ist an dem vorderen Ende des unteren Schenkels des C-Rahmens 2 eine untere Werkzeugaufnahme 10 vorgesehen, in der eine Werkzeugmatrize 11 aufgenommen ist. Der Werkzeugstempel 9 und die Werkzeugmatrize 11 bilden ein Werkzeug 12 zum trennenden und/oder umformenden Bearbeiten des Blechs 4.

[0013] Ein Stempelantrieb 13 und ein Matrizenantrieb 14 bilden jeweils eine Antriebseinheit der Werkzeugmaschine 1 in Form von Linearantrieben. Mittels des Stempeltriebs 13 ist die obere Werkzeugaufnahme 8 mit dem daran angebrachten Werkzeugstempel 9 entlang einer Hubachse 15 gegenüber dem Maschinentisch 3 anhebbar und senkbar. Die untere Werkzeugaufnahme 10 mit der darin aufgenommenen Werkzeugmatrize 11 ist mittels des Matrizenantriebs 14 entlang der Hubachse 15 gegenüber dem Maschinentisch 3 anhebbar und senkbar. Darüber hinaus sind die obere Werkzeugaufnahme 8 und die untere Werkzeugaufnahme 10 mittels

eines nicht gezeigten Drehantriebs um eine mit der Hubachse 15 identischen Werkzeugdrehachse 16 verdrehbar und jede Winkeleinstellung ist einstellbar.

[0014] An der Werkstückbewegungseinrichtung 6 ist ein Werkzeugmagazin 17 mit weiteren Werkzeugen 12 vorgesehen. Die in dem Werkzeugmagazin 17 enthaltenen Werkzeuge 12 werden jeweils von einer Werkzeugkassette 18 gehalten und sind nach Bedarf zur Bearbeitung des Blechs 4 an der oberen Werkzeugaufnahme 8 bzw. der unteren Werkzeugaufnahme 10 anbringbar. Zur Bearbeitung des Blechs 4 und bei einem Werkzeugwechsel werden die Antriebe der Werkzeugmaschine 1 mit Hilfe einer Steuerungsvorrichtung 21 gesteuert. Die Steuerungsvorrichtung 21 weist eine Speichereinrichtung 19 zum Speichern von Programm- und Werkzeugdaten und eine Steuereinrichtung 20 zum Steuern sowohl der Hub-, Senk- und Drehbewegungen der oberen Werkzeugaufnahme 8 und der unteren Werkzeugaufnahme 10 als auch zum Steuern der Werkzeugbewegungseinrichtung 6 basierend auf den gespeicherten Daten auf.

[0015] Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung von mehreren Bearbeitungsschritten an dem Blech 4, das sich in der Auflageebene 5 (Fig. 1) befindet, von der Seite.

[0016] Ansicht A zeigt das Blech 4 vor einer Bearbeitung. Das Blech 4 liegt auf dem in dieser Figur nicht gezeigten Maschinentisch 3 der Werkzeugmaschine 1 und wird durch die Werkstückbewegungseinrichtung 6 so bewegt, dass ein zu bearbeitender Bereich des Blechs 4 in dem Bereich der oberen Werkzeugaufnahme 8 und unteren Werkzeugaufnahme 10 der Werkzeugmaschine 1 (Fig. 1) zu liegen kommt.

[0017] In Ansicht B ist gezeigt, wie ein Abkantwerkzeug, bestehend aus einem oberen Abkantwerkzeug 25, das in die obere Werkzeugaufnahme 8 der Werkzeugmaschine 1 (Fig. 1) aufgenommen ist, und einem unteren Abkantwerkzeug 26, das in die untere Werkzeugaufnahme 10 der Werkzeugmaschine 1 aufgenommen ist, verwendet wird. Das obere Abkantwerkzeug 25 wird nach unten gefahren und das untere Abkantwerkzeug 26 wird nach oben gefahren, um einen Abkantschritt durchzuführen. Durch die Bewegungen des oberen Abkantwerkzeugs 25 und des unteren Abkantwerkzeugs 26 wird ein Abschnitt des Blechs 4 um einen vorbestimmten Winkel α nach oben abgekantet, so dass ein abgekanteter Werkstückabschnitt 22 gegenüber einem Restabschnitt 23 des Blechs 4 entsteht, und der abgekantete Werkstückabschnitt 22 gegenüber dem Restabschnitt 23 hochgestellt ist. Der Winkel α beträgt hier 45° , kann aber alternativ, entsprechend einer einzubringenden nach unten gerichteten Umformung vorbestimmt werden, so dass die nach unten gerichtete Umformung nicht mit dem Maschinentisch 3 kollidiert.

[0018] In einer alternativen Ausführungsform ist in die untere Werkzeugaufnahme ein unteres Abkantwerkzeug 26 aufgenommen und die untere Werkzeugaufnahme 10 oder das untere Abkantwerkzeug 26 ist mit einem gefe-

deten Auswerfer versehen, der nach oben hin vorgespannt ist. Der gefederte Auswerfer umgibt das untere Abkantwerkzeug 26. Das untere Abkantwerkzeug 26 ist in der unteren Werkzeugaufnahme 10 so aufgenommen, dass das untere Abkantwerkzeug 26 über die Auflageebene 5 des Blechs 4 ragt. Der gefederte Auswerfer ist in seiner obersten Position so angeordnet, dass der gefederte Auswerfer über das untere Abkantwerkzeug 26 ragt und das Blech nach oben, oberhalb der Auflageebene 5, drückt. Das Blech 4 gleitet somit bei einer Bewegung mittels der Werkstückbewegungseinrichtung 6 auf dem gefederten Auswerfer und hat keinen Kontakt zu dem unteren Abkantwerkzeug 26, so dass es durch das untere Abkantwerkzeug 26 nicht beschädigt wird.

[0019] Zum Umformen wird das obere Abkantwerkzeug 25 mittels der oberen Werkzeugaufnahme 8 nach unten gefahren und das Blech 4 wird gegen die Vorspannkraft des gefederten Auswerfers nach unten gedrückt, wobei die untere Werkzeugaufnahme, und somit das untere Abkantwerkzeug 26 unbeweglich festgestellt ist. Dabei wird durch die Relativbewegung des oberen Abkantwerkzeugs 25 und des unteren Abkantwerkzeugs 26 der Abschnitt des Blechs 4 um den vorbestimmten Winkel α nach oben abgekantet, so dass der abgekantete Werkstückabschnitt 22 gegenüber dem Restabschnitt 23 des Blechs 4 entsteht, und der abgekantete Werkstückabschnitt 22 gegenüber dem Restabschnitt 23 hochgestellt ist. Der Winkel α beträgt auch hier 45° , kann aber alternativ, entsprechend einer einzubringenden nach unten gerichteten Umformung vorbestimmt werden, so dass die nach unten gerichtete Umformung nicht mit dem Maschinentisch 3 oder dem gefederten Auswerfer kollidiert.

[0020] Ansicht C zeigt einen Umformschritt als einen weiteren Schritt des Verfahrens. Ein Umformwerkzeug, bestehend aus einem in die obere Werkzeugaufnahme 8 eingewechselten oberen Umformwerkzeug 27 und einem in die untere Werkzeugaufnahme 10 eingewechselten unteren Umformwerkzeug 28, wird dabei verwendet. Das obere Umformwerkzeug 27 wird nach unten gefahren und das untere Umformwerkzeug 28 wird nach oben gefahren, so dass eine bezüglich des abgekanteten Werkstückabschnitts 22 nach unten gerichtete Umformung 24 in einem einzigen Hub entsteht. Alternativ werden auch mehrere Hübe, ggf. mit anderen Umformwerkzeugen ausgeführt. Da der Winkel α , um den der abgekantete Werkstückabschnitt 22 hochgestellt ist, in einer solchen Größe vorbestimmt ist, dass die nach unten gerichtete Umformung 24 nicht mit dem Maschinentisch 3 (Fig. 1) kollidiert, wird verhindert, dass, insbesondere bei offenen und/oder filigranen Umformungen, die durch das Umformen nach unten hergestellt werden, die Bauteile bei einem Bewegen des Blechs 4 über den Maschinentisch 3 durch eine Kollision damit verformt werden, so dass die Bauteile unbrauchbar werden.

[0021] In Ansicht D ist ein Freischneidschritt als ein optionaler weiterer Bearbeitungsschritt gezeigt, in dem der abgekantete Werkstückabschnitt 22 mit der nach un-

ten gerichteten Umformung 24 von dem Restabschnitt 23 des Blechs 4 abgetrennt wird. Hierzu wird in die obere Werkzeugaufnahme 8 ein Trennstempel 29 eingewechselt und in die untere Werkzeugaufnahme wird eine dem Trennstempel 29 entsprechende Matrize eingewechselt. Der Trennstempel 29 wird nach unten gefahren und der abgekantete Werkstückabschnitt 22 wird an der Abkantung abgetrennt. Alternativ kann die Abtrennung auch neben der Abkantung erfolgen.

[0022] In Fig. 2 sind die einzelnen Bearbeitungsschritte des Verfahrens schematisch dargestellt. Das Verfahren kann beispielsweise auf die Herstellung von Bauteilen, bestehend aus den abgekanteten Werkstückabschnitten 22, die von einem Blechstreifen abgetrennt werden, angewendet werden.

[0023] Fig. 3 zeigt eine alternative Anwendung des Verfahrens auf ein Blech 4, in dem der Abschnitt des Werkstücks, der abgetrennt wird, im Inneren einer Fläche des Blechs 4 liegt. Der Abschnitt weist eine, wie in Fig. 3 gezeigte, Außenkontur 30 auf, die in einem vorangehenden Schritt durch ein geeignetes Stanzwerkzeug auf mehreren Seiten (hier drei) des Abschnitts von dem Restabschnitt 23 abgetrennt ist.

[0024] Fig. 4 zeigt das Ergebnis des Abkantschritts, in dem der Abschnitt an einer Seite, die nicht von dem Restabschnitt 23 getrennt ist, analog zu dem in Fig. 2 gezeigten Abkantschritt, abgekantet wird. Somit entsteht der abgekantete Werkstückabschnitt 22 mit der Außenkontur 30.

[0025] Wie in Fig. 5 gezeigt, wurde in dem Umformschritt in den abgekanteten Werkstückabschnitt 22 dann die nach unten gerichtete Umformung 24 eingebracht. Im Gegensatz zu dem in Fig. 2 gezeigten Verfahren wird hier der abgekantete Werkstückabschnitt 22 nicht in dem Freischneidschritt von dem Restabschnitt 23 getrennt, sondern die abgekantete Seite des abgekanteten Werkstückabschnitts 22 wird so bearbeitet, dass ein Micro-Joint-Verbund 31 entsteht. Somit kann der abgekantete Werkstückabschnitt 22 später beispielsweise von Hand von dem Restabschnitt 23 getrennt werden. Alternativ ist auch hier ein Freischneiden durch Stanzen oder mittels Laserbearbeitung möglich.

[0026] Der abgekantete Werkstückabschnitt 22 ist in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel auf einer Seite der Außenkontur 30 umgeformt. Eine Umformung mehrerer Seiten oder der Innenfläche des umgeformten Werkstückabschnitts 22 und/oder eine Stanzbearbeitung sind alternativ ebenfalls möglich.

[0027] Das Abtrennen der Seiten des Abschnitts, aus dem der abgekantete Werkstückabschnitt 22 entsteht, von dem Restblech 23 kann alternativ, anstatt durch Stanzen, auch durch eine Laserbearbeitung erfolgen. Hierbei können dann flexibel verschiedenste Außenkonturen 30 erzeugt werden. Auch das vollständige Abtrennen des abgekanteten Werkstückabschnitts 22 von dem Restabschnitt 23 oder die Erstellung des Micro-Joint-Verbunds kann mit Hilfe einer Laserbearbeitung erfolgen.

[0028] Die Anfertigung der nach unten gerichteten Umformung 24 wird üblicherweise durch ein oberes Umformwerkzeug 27 und ein unteres Umformwerkzeug 28 hergestellt, die von dem oberen Abkantwerkzeug 25 und dem unteren Abkantwerkzeug 26 verschieden sind. Bei dem Verfahren durch das die in Fig. 3 bis Fig. 5 dargestellten Schritte ausgeführt werden, werden dann in den einzelnen Bearbeitungsschritten jeweils mehrere abgekantete Werkstückabschnitte 22 erstellt bzw. bearbeitet. Somit ist eine wirtschaftliche Herstellung der Bauteile möglich.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Einbringen einer nach unten gerichteten Umformung (24) in einen Abschnitt eines plattenartigen, auf einer Werkstückauflage (3) einer Werkzeugmaschine (1) liegenden und relativ zu der Werkstückauflage (3) bewegbaren Werkstücks (4), insbesondere eines Blechs, wobei das Verfahren die Schritte aufweist:

Abkanten des Abschnitts des Werkstücks (4) in einem Abkantschritt, wobei der abgekantete Werkstückabschnitt (22) mehrere Seiten aufweist und nur an einer Seite, die mit einem auf der Werkstückauflage (3) liegenden Restabschnitts (23) des Werkstücks (3) verbunden ist, abgekantet wird, so dass der abgekantete Werkstückabschnitt (22) bezüglich des Restabschnitts (23) um einen vorbestimmten Winkel (α) hochgestellt ist, und

Umformen des abgekanteten Werkstückabschnitts (22) in die relativ zu dem abgekanteten Werkstückabschnitt (22) nach unten gerichtete Umformung in einem Umformschritt, **dadurch gekennzeichnet, dass** der abgekantete Werkstückabschnitt (22) nach dem Umformschritt in einem Freischneidschritt von dem Restabschnitt (23) getrennt wird.

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, wobei das Verfahren vor dem Schritt des Abkantens einen Schritt aufweist, in dem eine Außenkontur (30) des abgekanteten Werkstücks (22) an den Seiten, die nicht in dem Abkantschritt abgekantet werden, von dem Restabschnitt (23) getrennt wird.
3. Verfahren gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Umformschritt in einem einzigen Hub erfolgt.
4. Verfahren gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, wobei zum Umformen sowohl eine untere Werkzeugaufnahme (10) nach oben bewegt wird als auch eine obere Werkzeugaufnahme (8) nach unten bewegt wird.

5. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei zum Umformen eine obere Werkzeugaufnahme (8) nach unten bewegt wird, und eine untere Werkzeugaufnahme (10) unbeweglich festgestellt ist.
6. Verfahren gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, wobei vor dem Abkantschritt ein Abkantwerkzeug (25, 26) in Werkzeugaufnahmen (8, 10) der Werkzeugmaschine (1) aufgenommen wird und vor dem Umformschritt ein Umformwerkzeug (27, 28), das von dem Abkantwerkzeug verschieden ist, in die Werkzeugaufnahmen aufgenommen wird.
7. Verfahren gemäß Anspruch 2 und einem der Ansprüche 3 bis 6, wobei das Trennen der Außenkontur (30) des abgekanteten Werkstückabschnitts (22) von dem Restabschnitt (23) an den nicht abgekanteten Seiten mittels Stanzen erfolgt.
8. Verfahren gemäß Anspruch 2 und einem der Ansprüche 3 bis 6, wobei das Trennen der Außenkontur (30) des abgekanteten Werkstückabschnitts (22) von dem Restabschnitt (23) an den nicht abgekanteten Seiten mittels Laserschneiden erfolgt.
9. Verfahren gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, wobei ein Freischneiden des abgekanteten Werkstückabschnitts (22) von dem Restabschnitt (23) mittels Stanzen erfolgt.
10. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei ein Freischneiden des abgekanteten Werkstückabschnitts (22) von dem Restabschnitt (23) mittels Laserschneiden erfolgt.
11. Verfahren gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Abtrennen des abgekanteten Werkstückabschnitts (22) von dem Restabschnitt (23) so erfolgt, dass ein Micro-Joint-Verbund (31) entsteht.

Claims

1. Method for introducing a downwardly directed reshaping (24) into a portion of a plate-like workpiece (4), in particular a sheet metal, lying on a workpiece support (3) of a machine tool (1), the workpiece (4) being movable with respect to the workpiece support (3), wherein the method comprises the steps:

folding the portion of the workpiece (4) in a folding step, wherein the folded portion (22) of the workpiece has several sides and wherein it is only folded at a side connected to a residual portion (23) of the workpiece (3) lying on the workpiece support (3) so that the folded portion (22) of the workpiece is raised at a predetermined

angle (α) with respect to the residual portion (23), and
reshaping the folded portion (22) of the workpiece to have a reshaping directed downwardly with respect to the folded portion (22) of the workpiece in a reshaping step
characterized in that
after the step of reshaping, the folded portion (22) of the workpiece is separated from the residual portion (23) in a cutting-off step.

2. Method according to claim 1, wherein the method comprises, before the folding step, a step in which an outer contour (30) of the folded workpiece (22) is separated from the residual portion (23) at the sides which are not folded in the folding step.
3. Method according to any of the preceding claims, wherein the reshaping step is carried out by a single stroke.
4. Method according to any of the preceding claims, wherein reshaping comprises moving a lower tool holder (10) upwardly and an upper tool holder (8) downwardly.
5. Method according to any of the claims 1 to 3, wherein an upper tool holder (8) is downwardly moved and a lower tool holder (10) is immovably locked for the reshaping.
6. Method according to any of the preceding claims comprising, before the folding step, placing a folding tool (25, 26) into tool holders (8, 10) of the machine tool (1) and, before the reshaping step, placing a reshaping tool (27, 28) different from the folding tool into the tool holders.
7. Method according to claim 2 and any of the claims 3 to 6, wherein separating the outer contour (30) of the folded portion (22) of the workpiece from the residual portion (23) at the non-folded sides is performed by punching.
8. Method according to claim 2 and any of the claims 3 to 6, wherein separating the outer contour (30) of the folded portion (22) of the workpiece from the residual portion (23) is performed by laser cutting.
9. Method according to any of the preceding claims, wherein separating the folded portion (22) of the workpiece from the residual portion (23) is performed by punching.
10. Method according to any of the claims 1 to 8, wherein separating the folded portion (22) of the workpiece from the residual portion (23) is performed by laser cutting.

11. Method according to any of the preceding claims, wherein separating the folded portion (22) of the workpiece from the residual portion (23) comprises creating a micro-join connection (31).

Revendications

1. Procédé permettant d'introduire une mise en forme (24) dirigée vers le bas dans un segment d'une pièce à usiner (4) en particulier d'une tôle en forme de plaque appliquée sur un support de pièce (3) d'une machine outil (1) et mobile par rapport à ce support de pièce, ce procédé comprenant les étapes consistant à :

replier le segment de la pièce (4) dans une étape de pliage, le segment replié (22) de la pièce comprenant plusieurs côtés, et n'étant replié que sur une face qui est reliée avec un segment restant (23) de la pièce (4) appliqué sur le support de pièce (3), de sorte que le segment replié (22) de la pièce soit redéplacé vers le haut d'un angle (α) prédéfini par rapport au segment restant (23), et

mettre en forme le segment replié (22) de la pièce selon la mise en forme dirigée vers le bas par rapport au segment replié (22) de la pièce dans une étape de mise en forme,

caractérisé en ce que

le segment replié (22) de la pièce est séparé du segment restant (23) après l'étape de mise en forme dans une étape de dégagement par découpe.

2. Procédé conforme à la revendication 1, comportant avant l'étape de repliage une étape dans laquelle le contour externe (30) de la pièce repliée (22) est séparé du segment restant (23) sur les côtés non repliés dans l'étape de repliage.
3. Procédé conforme à l'une des revendications précédentes, selon lequel l'étape de mise en forme est effectuée en une seule course.
4. Procédé conforme à l'une des revendications précédentes, selon lequel pour effectuer la mise en forme on déplace un porte outil inférieur (10) vers le haut et un porte outil supérieur (8) vers le bas.
5. Procédé conforme à l'une des revendications 1 à 3, selon lequel pour effectuer la mise en forme on déplace un porte outil supérieur (8) vers le bas et on maintient fixe un porte outil inférieur (10).
6. Procédé conforme à l'une des revendications précédentes, selon lequel avant l'étape de repliage, on met en place un outil de repliage (25, 26) dans les

porte outils (8, 10) de la machine outil (1) et avant l'étape de mise en forme on met en place un outil de mise en forme (27, 28) qui est différent de l'outil de repliage dans les porte outils.

5

7. Procédé conforme à la revendication 2 et à l'une des revendications 3 à 6, selon lequel la séparation du contour externe (30) du segment replié (22) de la pièce du segment restant (23) s'effectue par estampage sur les côtés non repliés.

10

8. Procédé conforme à la revendication 2 et à l'une des revendications 3 à 6, selon lequel la séparation du contour externe (30) du segment replié (22) de la pièce du segment restant (23) s'effectue par découpe laser sur les côtés non repliés.

15

9. Procédé conforme à l'une des revendications précédentes, selon lequel le dégagement par découpe du segment replié (22) de la pièce du segment restant (23) s'effectue par estampage.

20

10. Procédé conforme à l'une des revendications 1 à 8, selon lequel le dégagement par découpe du segment replié (22) de la pièce du segment restant (23) s'effectue par découpe laser.

25

11. Procédé conforme à l'une des revendications précédentes, selon lequel la séparation du segment replié (22) de la pièce du segment restant (23) s'effectue de façon à obtenir une liaison par micro joint (31).

30

35

40

45

50

55

Fig. 2

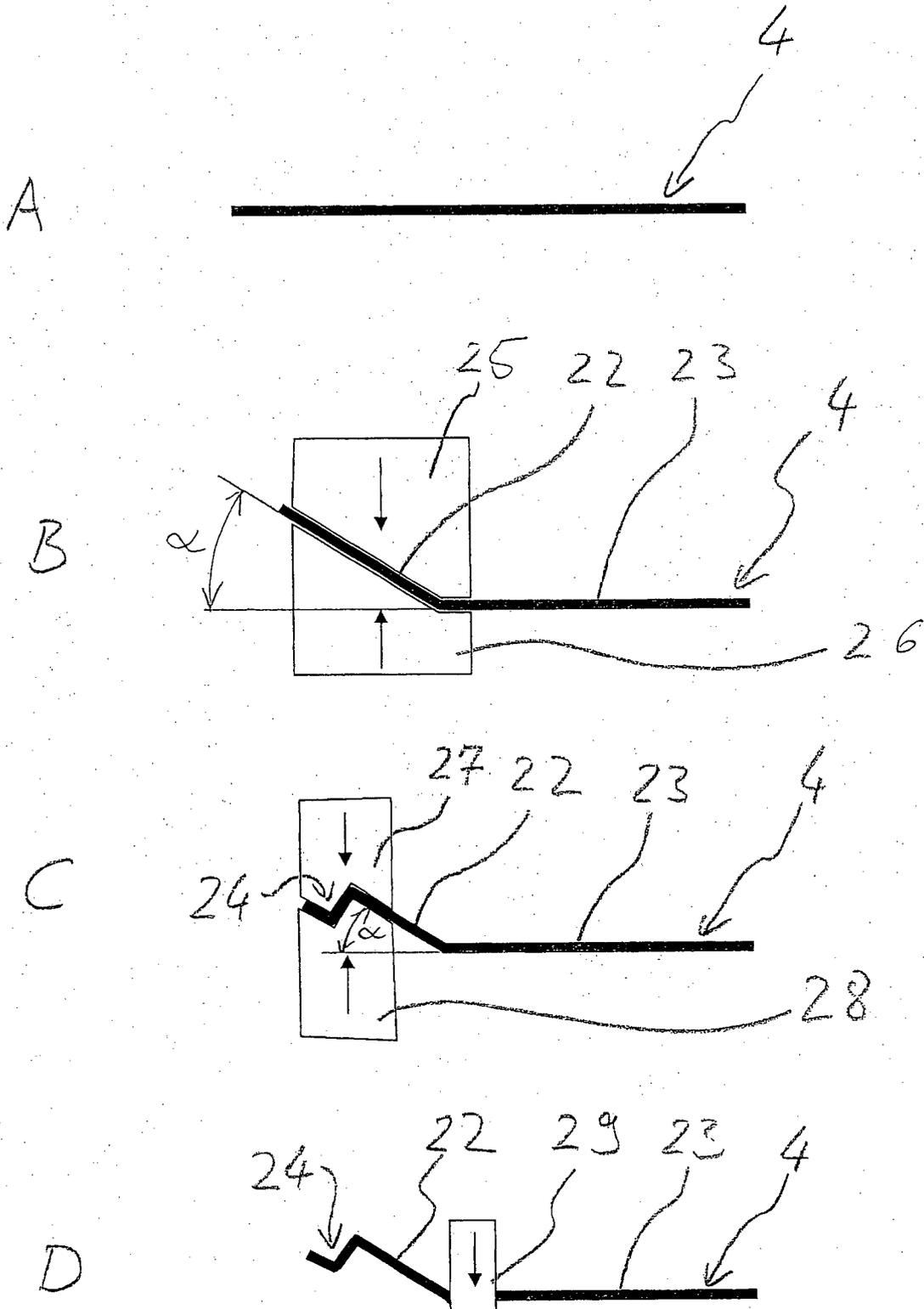


Fig. 3

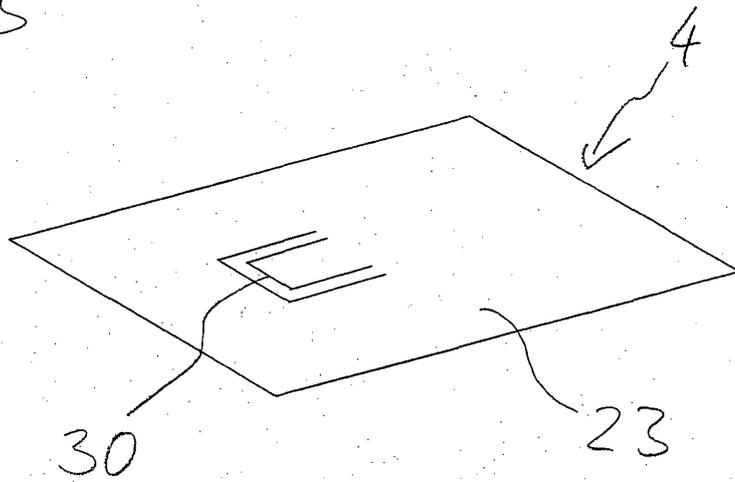


Fig. 4

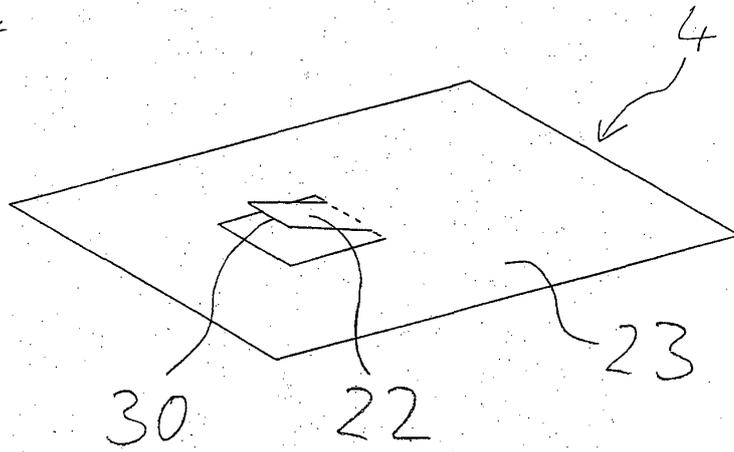
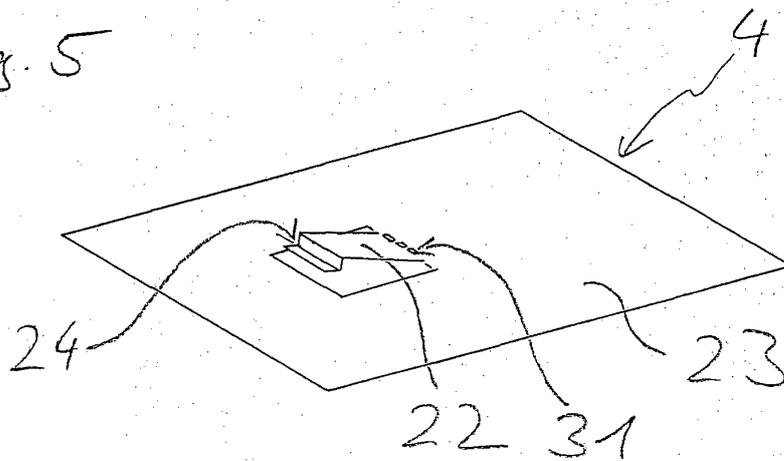


Fig. 5



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 102006015148 A1 [0006]