



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

⑪ Veröffentlichungsnummer: **0 074 967**
B1

⑫

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift:
23.07.86

⑤① Int. Cl. 4: **B 21 D 31/06**

②① Anmeldenummer: **82900794.7**

②② Anmeldetag: **16.03.82**

⑧⑥ Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE 82/00058

⑧⑦ Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 82/03192 (30.09.82 Gazette 82/23)

⑤④ **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR FORMÄNDERUNG BEI BLECHEN UND TAFELN.**

③⑩ Priorität: **21.03.81 DE 3111148**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.03.83 Patentblatt 83/13

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
23.07.86 Patentblatt 86/30

⑧④ Benannte Vertragsstaaten:
FR GB

⑤⑥ Entgegenhaltungen:
DE-A-2 903 929
FR-A-582 472
US-A-3 937 055
US-A-4 016 741

⑦③ Patentinhaber: **Messerschmitt- Bölkow- Blohm Gesellschaft mit beschränkter Haftung, Robert-Koch- Strasse, D-8012 Ottobrunn (DE)**
Patentinhaber: **KOPP, Reiner, Kelmiser Str. 13, D-5100 Aachen (DE)**
Patentinhaber: **HORNAUER, Klaus- Peter, Nizzaallee 79, D-5100 Aachen (DE)**

⑦② Erfinder: **KOPP, Reiner, Kelmiser Strasse 13, D-5100 Aachen (DE)**
Erfinder: **HORNAUER, Klaus- Peter, Nizzaallee 79, D-5100 Aachen (DE)**
Erfinder: **WALTER, Siegfried, Ried 26, D-8850 Donauwörth (DE)**

EP 0 074 967 B1

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

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 bezeichneten Art. Weiterhin bezieht sich die Erfindung auf eine Vorrichtung zur Durchführung des genannten Verfahrens.

Ein Verfahren dieser Art ist nach der US-A-3937055 bekannt. Dort werden Schlagbolten auf die Werkstückoberfläche geschleudert; Eine Vorzugsrichtung der hierbei erzielten Verformung des Werkstücks liegt nicht vor. Zum Stand der Technik ist auch noch auf die DE-A-2906509 zu verweisen. Dabei werden Strahlmittel, insbesondere Kugeln, in einem Druckstrahl beschleunigt und mit einer Geschwindigkeit von 10 bis 90 m/s auf die Oberfläche von Werkstücken gerichtet, um eine Deformation herbeizuführen, die derjenigen des Biegens überlegen ist. Die einzelnen Kugeln sind innerhalb bestimmter Durchmesserbereiche klassiert und treffen aufgrund ihrer Förderung im Stoffstrahl statistisch verteilt auf die Aufschlagfläche auf. Man kann sie im übrigen auch unter einem Winkel auftreffen lassen und eine sie fördernde Düse in Längsrichtung über beispielsweise einer Blechoberfläche führen, die sich daraufhin quer durchwölbt, so daß man Krümmungen verwirklichen kann, wie sie zum Beispiel Beplankungsbleche im Flugszeugbau erforderlich machen. Übereinstimmend ist es bei dieser Umformtechnik stets, daß die Krümmung oder Wölbung nicht, wie beim Tiefziehen, in der Beaufschlagungsrichtung erfolgt, sondern entgegengesetzt zu ihr. Die Beaufschlagung führt dabei grundsätzlich zu einem Fließen in sämtlichen Richtungen des Raumes so daß man gerichtete Krümmungen nur durch die vorstehend genannte Überlagerung einer Vielzahl von Aufschlagstellen herbeiführen kann, so daß sich schließlich bevorzugte Richtungen der Umformung einstellen, wobei die Umformung in, den nicht gewünschten Richtungen überdeckt wird.

Von dem Stand der Technik ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine von vorneherein gezielte Umformung, und zwar insbesondere eine gezielte Krümmung, bei Blechen und Tafeln zu erreichen, ohne die Möglichkeit zur Formgebung des Werkstoffes aufgrund unbeabsichtigter Umformrichtungen nur begrenzt nutzen zu können. Dadurch soll vor allem eine gesteigerte Maßgenauigkeit der Umformung erzielt werden, wobei auch ungewünschte Werkstückdehnungen weitgehend vermieden werden sollen. Die Formänderung soll noch ausgeprägter in einer Ebene verlaufen, wobei die Voraussetzungen für die Vermeidung oder zumindest die Herabsetzung einer Dickenänderung der Bleche bzw. Tafeln erfüllt sein sollen. Schließlich soll der erhebliche maschinelle Aufwand, wie er bei der bisherigen Umformung mittels Stoffstrahlung notwendig war, erheblich herabgesetzt werden.

Gelöst wird diese Aufgabenstellung durch den

Vorschlag gemäß Kennzeichnungsteil des Patentanspruchs 1, für den die Vorschläge aus den Unteransprüchen 2 bis 16 vorteilhafte Ausgestaltungen treffen, während Anspruch 17 die Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens beinhaltet und sich die Unteransprüche 18 bis 24 auf die zweckmäßige Gestaltung dieser Vorrichtung zur Durchführung des neuen Verfahrens beziehen.

Aufgrund des Vorschlages der Erfindung kommt es bei jedem einzelnen, vom Stempel ausgeübten Schlag zu einer geometrisch exakten Beaufschlagung innerhalb eines länglichen Aufschlagbereiches, bei welchem die Länge mindestens den dreifachen und zweckmäßig mindestens den sechsfachen Wert der Breite besitzt. Somit läßt sich eine gezielte Krümmung in Richtung der schmalen Breite der Aufschlagfläche sicherstellen, weil die Fließwiderstände in dieser Richtung wesentlich kleiner als in Längsrichtung der Beaufschlagungsfläche sind. Eine Umformung des Werkstoffes tritt in Längsrichtung der Aufschlagbereiche somit praktisch nicht ein, so daß nicht nur eine genau bemessene Krümmung erzielt wird, sondern auch eine Ausdehnung in Längsrichtung, also quer zur Krümmungsrichtung, praktisch ausgeschlossen wird. Die Ausbildung einer geometrisch genau vorherbestimmten Krümmung läßt sich noch erheblich dadurch erleichtern, daß das Werkstück mit zwei sich gegenüberliegenden Kanten zunächst eingespannt und sodann unter Annäherung der Einspannmittel elastisch im Ausmaß der vorgesehenen Formänderung bzw. Krümmung gebogen wird, woraufhin die dynamische Beaufschlagung der Werkstückoberfläche erfolgt. Auf diese Weise gelingt es, die zunächst nur elastische Umformung in eine plastische Umformung zu überführen, so daß man während der Umformung auf eine Rückführung des jeweiligen Umformergebnisses zur laufenden Steuerung des Prozesses verzichten kann. Es ist dann vielmehr ausreichend, lediglich die bei der Werkstückdurchbiegung zunächst aufgetretene Spannkraft zu überwachen und die dynamische Belastung der Werkstückoberfläche solange vorzunehmen, bis die Spannkraft auf den Wert 0 zurückgegangen ist. In jedem Falle ist somit die erzielte Formänderung praktisch frei von Rückfederungen.

Der weiteren Verbesserung der Gleichmäßigkeit der Umformung dient die Führung des Stempels über die Werkstückoberfläche in im wesentlichen parallelen Zeilen sowie die Überdeckung der Aufschlagbereiche innerhalb der zeilenweisen Aufschlagspuren in Längsrichtung. Man kann die Querabstände der Zeilen einerseits so regeln, daß sie etwa gleich mit der Breite der Aufschlagspur sind. Wenn man die Formänderung vergrößern, also stärker krümmen will, ist es zweckmäßig, die Aufschlagspuren einander auch quer zu ihrer Längsrichtung zur Überdeckung zu bringen. In

diesem Falle wird der Abstand der einzelnen Zeilen entsprechend herabgesetzt.

Sehr gute Formänderungen lassen sich mit Stempeln erzielen, bei welchen die Werkzeugfläche eine Breite im Bereich von 1 bis 5 mm aufweist, während man die Länge zweckmäßig mit zunehmender Blechdicke größer wählt. Das Ausmaß der Länge läßt sich durch Interpolation und Extrapolation ermitteln, wenn man von zwei vorteilhaften Zuordnungen ausgeht, von denen die eine für Werkstückdicken zwischen 5 bis 8 mm eine Werkzeugfläche von etwa 2 x 12 mm vorsieht, wohingegen die andere bei einer Werkstückdicke von 8 bis 20 mm eine Werkzeugfläche von 2 x 27 mm vorsieht.

Wenngleich sich der oder die Stempel bzw. Werkzeuge unmittelbar für die Schlagbelastung der Werkstückoberfläche verwenden lassen, liegt es im Interesse einer verbesserten Steuerung des Formänderungsprozesses, die Werkzeuge selbst auf der Werkstückoberfläche aufliegend zu führen und sie mittels eines Schlagkolbens dynamisch zu belasten. In diesem Falle übertragen die Werkzeuge den Impuls des Schlagkolbens, wobei die Einhaltung der relativen Lage zwischen Werkstückoberfläche und Werkzeug besonders zuverlässig gesichert ist.

Somit wird die kinetische Energie über den Kolben aufgebracht. Dabei ist seine Masse von geringerer Auswirkung als die Geschwindigkeit, die er beim Aufschlag auf den Stempel besitzt. Letztere wiederum hängt bei Beaufschlagung des Kolbens mit einem unter Druck stehenden Fluid von seiner Beaufschlagungsfläche sowie vom Hub ab. Man erzielt eine befriedigende Formänderung, wenn man den Querschnitt sowie auch den Hub des Kolbens bei Zunahme der Blechdicke proportional vergrößert, wobei sich einer Blechdicke von 5 bis 8 mm ein Kolbenquerschnitt von etwa 200 mm² zuordnen läßt. Der Kolben ist zweckmäßig innerhalb eines Druckluftzylinders beidseitig beaufschlagbar, und zwar zweckmäßig mit Druckluft, die im Bereich von 2 bis 10 bar steuerbar ist. Die Länge des Hubes liegt zwischen etwa 40 bis 120 mm.

Unter den beschriebenen Bedingungen kann mit unterschiedlichen Kolbengeschwindigkeiten gearbeitet werden, die im allgemeinen kleiner als die Geschwindigkeiten der beim Strahlen mit Kugeln auftretenden Kugelgeschwindigkeiten sind. Für die Kolben kann man mit Geschwindigkeiten zwischen 0,5 bis 15 m/s rechnen, in welchem Bereich die niedrigeren Geschwindigkeiten den dickeren Werkstücken und die höheren Geschwindigkeiten den dünneren Werkstücken zugeordnet sind.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung weist insbesondere einen Stempel mit einem zylindrischen Schaft auf, der geführt ist und durch einen Kolben in an sich bekannter Weise beaufschlagt werden kann. An seinem der Beaufschlagung gegenüberliegenden Ende ist dieser Schaft als Werkzeugfläche ausgebildet. Letztere ist mit Vorteil an einen sich verbreiternden Sockel des Schaftes ausgeführt

sowie rechteckig mit abgerundeten Ecken gestaltet. Anstelle der abgerundeten Ecken können auch schmalseitig angesetzte Halbkreisflächen treten. Von besonderem Vorteil ist es, die Werkzeugfläche unmittelbar durch eine Saumfläche zu umgeben, deren Ebene in der Beaufschlagungsrichtung gegenüber der Ebene der Werkzeugfläche um etwa 0,05 bis 0,5 mm zurückgesetzt ist. Diese Art der zurückgesetzten Saumfläche führt dann, wenn die Werkzeugfläche in das Material eindringen sollte, dazu, daß sich bei einer Eindringtiefe von mehr als 0,05 bis 0,5 mm die Saumfläche an die Werkstückoberfläche anlegt. Damit geht sofort die spezifische Flächenbelastung zurück, so daß ein weiteres Eindringen in das Werkstück verhindert wird. Dies ist unter dem bereits behandelten Gesichtspunkt der Vermeidung großer Rauhtiefen im Werkstück von erheblicher Bedeutung. Die Saumfläche ist daher zweckmäßig auf jeder Längsseite der Werkzeugfläche ausgebildet und besitzt dort jeweils etwa die gleiche Breite wie die Werkzeugfläche.

Die Werkzeugfläche bzw. die Saumfläche geht weiterhin zweckmäßig über eine abgerundete Kante in den Stempel bzw. in dessen Sockel über. Somit läßt sich mit Sicherheit die Ausbildung scharfkantiger Oberflächenstörungen vermeiden. Der Übergangsbereich im Anschluß an die Werkzeugfläche bzw. die Saumfläche verbreitert sich im übrigen zweckmäßig trapezförmig in Richtung auf den breiteren Sockel des Stempels.

Zur weiteren Veranschaulichung der Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels wird auf die schematischen Zeichnungen Bezug genommen. Darin zeigen:

Figur 1 ein Werkstück mit vorgenommener Formänderung,

Figur 2 die zeilenweise Beaufschlagung eines Werkstückes und
Figur 3 einen Stempel.

Figur 1 zeigt ein Blech 1, das in seiner Längsrichtung 2 mit einem Stempel dynamisch belastet wurde, indem dieser Stempel entlang der Längsrichtung 2 geführt wurde. Er wurde weiterhin in mehreren, hierzu parallelen Bahnen geführt.

Als Ergebnis dieser dynamischen Belastung ist es zu einer Krümmung gemäß der Krümmungslinie 3 gekommen, die sich über die gesamte Länge des Bleches 1 gleichmäßig herstellen ließ.

Die zeilenweise Beaufschlagung des Bleches 1 entlang seiner Längsrichtung 2 zeigt Figur 2. Man erkennt die einzelnen Beaufschlagungsflächen 4, deren eine im oberen Teil der Figur 2 schraffiert dargestellt ist. Diese Beaufschlagungsflächen überdecken sich in der Längsrichtung 2 mit Abschnitten, die durch gestrichelte Darstellung erkennbar sind. Sie haben eine Länge 5, die von der Geschwindigkeit des Vorschubes sowie von der Schlagfrequenz abhängig ist. Je nach Länge der Überdeckung ist die Formänderung mehr oder weniger, stark ausgeprägt.

Die einzelne Beaufschlagungsfläche besitzt eine Breite 6 sowie eine sich in Längsrichtung 2 erstreckende Länge 7, welche letztere vorzugsweise von der sechsfachen Breite ist. Die einander überdeckenden Aufschlagflächen bilden Aufschlagspuren 8, 9 aus, deren Abstand 10 voneinander bei der Darstellung in Figur 2 von etwa gleicher Breite wie die Breite 6 der Aufschlagfläche bzw. der Aufschlagspur 8 ist. Man kann indes auch die einzelnen Aufschlagspuren einander annähern und sich sogar überdecken lassen, desgleichen läßt sich bei nur sehr schwacher Formänderung der Vorschub vergrößern bzw. die Schlagfrequenz verringern, so daß die einzelnen Aufschlagflächen 4 einander schließlich nicht mehr überdecken.

Den Stempel der Vorrichtung zeigt Figur 3. Man erkennt zunächst einen zylindrischen Schaft 11, dessen unteres Ende als Werkzeugfläche 12 ausgeführt ist, welche letztere im unteren Teil der Figur 3 in Draufsicht wiedergegeben wurde. Die Werkzeugfläche 12 ist an dem sich verbreiternden Sockel 13 des Schaftes 11 ausgebildet und von im wesentlichen rechteckiger Gestalt. Ihre Länge 7 erfüllt die Bedingung, etwa sechsmal so groß wie die Breite 5 zu sein. An die schmalen Seiten der Werkzeugfläche 12 sind Halbkreisflächen 14 angesetzt. Die Werkzeugfläche 12 ist unmittelbar von einer Saumfläche 15 umgeben, die parallel zur Ebene der Werkzeugfläche 12 entgegengesetzt zur Schlagrichtung 16 versetzt ist. Das Ausmaß 17 dieser Versetzung liegt zwischen 0,05 bis 0,5 mm. Die Saumfläche erstreckt sich zu beiden Längsseiten der Werkzeugfläche 12 und ist dort von einer Breite 18, die etwa der Breite 5 der Werkzeugfläche 12 gleich ist. Somit kommt es bei zu starker Deformation in Schlagrichtung 16 zu der doppelten Vergrößerung der Aufschlagfläche, woraufhin die spezifische Belastung stark herabgesetzt wird, so daß eine weitere Verformung in der Schlagrichtung 16, die senkrecht zur Richtung 3 verläuft, unterbleibt.

Wenngleich die vorgeschlagenen Möglichkeiten der Schlagumformung denjenigen der bekannt gewesenen Stoffstrahlen überlegen sind, so schließt dies nicht aus, die beschriebene Schlagumformung für bestimmte Umformungen mit den Stoffstrahlen zu kombinieren, sofern zum Beispiel bei einem Werkstück dünne Bereiche, die aus Gründen der Materialersparnis häufig mit rückseitigen Verstärkungsrippen ausgebildet sind, umzuformen sind, kann dies noch mit den genannten Stoffstrahlen geschehen, wohingegen beim gleichen Werkstück vorhandene dickere Bereiche in vorteilhafter Weise nach der vorliegenden Erfindung eine Schlagumformung erhalten.

Während der Umformung wird allgemein zu beachten sein, daß die der Beaufschlagung gegenüberliegende Rückseite der Werkstücke keine Belastung erfährt, die derjenigen ihrer Beaufschlagung von der Oberfläche her vergleichbar ist. Demnach kann ein Werkstück durchaus großflächig auf weichem,

nachgebenden Material, wie Schaumstoff oder dergleichen, während der beschriebenen Behandlung aufliegen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Formänderung bei Blechen und Tafeln aus Werkstoffen mit elastischem und plastischem Umformverhalten, bei dem das Werkstück (1) dynamisch durch Schläge mittels wenigstens eines Stempels (11, 12, 13) von definierter Werkzeugfläche (12) örtlich begrenzt an der Werkstückoberfläche einseitig entgegengesetzt zur Formänderungsrichtung beaufschlagt wird, dadurch gekennzeichnet, daß der Stempel (11, 12, 13) in einem Aufschlagbereich (4) mit einer wenigstens dreimal so großen Länge (7) wie Breite (6) zur Einwirkung auf die Werkstückoberfläche gebracht und die Längsrichtung (2) des Aufschlagbereichs (4) quer zur Umformrichtung (3) gehalten wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der oder die Stempel (11, 12, 13) in einem Aufschlagbereich (4) mit einer Länge (7) von wenigstens der sechsfachen Breite (6) zur Einwirkung auf die Werkstoffoberfläche gebracht werden.

3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der oder die Stempel (11, 12, 13) in im wesentlichen parallelen Zeilen über die Werkstoffoberfläche geführt werden, während sie ihre Schlagbelastung ausführen, wobei sich die Aufschlagbereiche (4) der einzelnen Aufschläge unter Ausbildung einer Aufschlagspur (8, 9) in deren Längsrichtung einander überdecken.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlagbelastung entlang Zeilen mit Querabständen (10) von etwa der Breite (6) der Aufschlagspur (8, 9) vorgenommen wird.

5. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlagbelastung zeilenweise mit sich quer zu ihrer Längsrichtung überdeckenden Aufschlagspuren (8, 9) vorgenommen wird.

6. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlagbelastung mit an den Stempeln (11, 12, 13) bestehenden Werkzeugflächen (12) von einer Breite von 1 bis 5 mm vorgenommen wird, wobei die Länge der Werkzeugfläche bei zunehmender Blechdicke größer gewählt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß bei Werkstückdicken zwischen 5 bis 8 mm eine Werkzeugfläche (12) von etwa 2 mm x 12 mm und bei Werkstückdicken von 8 bis 20 mm eine Werkzeugfläche (12) von etwa 2 x 27 mm verwendet wird.

8. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der oder die Stempel (11, 12, 13) auf der Werkstückoberfläche aufliegend geführt und dabei mittels Schlagkolben

dynamisch belastet werden.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Kolbenquerschnittsflächen, beginnend bei einer Blechstärken von 5 bis 8 mm zugeordneten Querschnittsfläche von etwa 200 mm², sowie der Hub für die Schläge der Kolben mit Zunahme der Blechdicke etwa proportional vergrößert werden.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Kolben in einem beidseitig beaufschlagbaren Druckluftzylinder mit Druckluft einer Pressung von 2 bis 10 bar entlang eines Hubes von etwa 40 bis 120 mm beaufschlagt und beschleunigt werden.

11. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der oder die Stempel (11, 12, 13) in einem magnetischen Wechselfeld beaufschlagt und beschleunigt werden, dessen Wechselstromfrequenz der Schlagfrequenz gleich ist.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlagfrequenz gleich der Wechselstromfrequenz des Stromversorgungsnetzes gewählt wird.

13. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß für den oder die Stempel (11, 12, 13) eine Frequenz von etwa 1500 min⁻¹ gewählt wird.

14. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der oder die Stempel (11, 12, 13) mit einem Vorschub von 5 bis 15 m/min geführt werden.

15. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Werkstück mit zwei sich gegenüberliegenden Kanten eingespannt und sodann unter Annäherung der Einspannmittel elastisch im Ausmaß der vorgesehenen Formänderung gebogen wird, und daß die dynamische Aufschlagung der Werkstückoberfläche sodann vorgenommen wird.

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die bei der elastischen Werkstückdurchbiegung auftretende Spannkraft überwacht und die dynamische Belastung bis zum Rückgang der Spannkraft vorgenommen wird.

17. Vorrichtung zur Formänderung bei Blechen und Tafeln aus Werkstoffen mit elastischem und plastischem Umformverhalten, mit einer das Werkstück einseitig entgegengesetzt zur Formänderungsrichtung an der Werkstückoberfläche dynamisch beaufschlagenden Schlagstempelanordnung mit definierter, örtlich begrenzt auf die Werkstückoberfläche einwirkender Werkzeugfläche, dadurch gekennzeichnet daß die Schlagstempelanordnung (11, 12, 13) eine Werkzeugfläche (12) mit einer Länge (7) von wenigstens der dreifachen Breite (5) aufweist und in Längsrichtung (2) der Werkzeugfläche (12) quer zur Umformrichtung des Werkstücks (1) geführt ist.

18. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Werkzeugfläche (12) an einem sich verbreiternden Sockel (13) eines

Stempelschaftes (11) ausgeführt ist.

19. Vorrichtung nach den Ansprüchen 17 und 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Werkzeugfläche (12) rechteckig mit angerundeten Ecken ausgebildet ist.

20. Vorrichtung nach den Ansprüchen 17 und 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Werkzeugfläche (12) mit schmalseitig angesetzten Halbkreisflächen (14) ausgeführt ist.

21. Vorrichtung nach den Ansprüchen 17 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Werkzeugfläche (12) über angerundete Kanten in den Stempel bzw. in dessen Sockel (13) übergeht.

22. Vorrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß der Übergangsbereich im Anschluß an die Werkzeugfläche (12) eine trapezförmige Verbreiterung aufweist.

23. Vorrichtung nach den Ansprüchen 17 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Werkzeugfläche (12) unmittelbar von einer Saumfläche (15) umgeben ist, deren Ebene in Schlagrichtung (16) gegenüber der Ebene der Werkzeugfläche (12) um 0,05 bis 0,5 mm zurückgesetzt ist.

24. Vorrichtung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Saumfläche (15) auf jeder Längsseite der Werkzeugfläche (12) ausgebildet und dort von jeweils etwa gleicher Breite (18) wie die Werkzeugfläche ist.

Claims

1. A method of modifying the shape of metal sheets and plates of materials having elastic and plastic deformation behaviour, in which the workpiece (1) is acted upon dynamically by blows by means of at least one stamp (11, 12, 13) of a defined tool surface (12) in a locally limitably manner at the workpiece surface on one side opposite to the deformation direction, characterised in that the stamp (11, 12, 13) is brought to bear on the surface of the workpiece in an impact region (4) having a length (7) at least three times as great as the width (6) and the longitudinal direction (2) of the impact region (4) is kept transverse to the transformation direction (3).

2. A method according to claim 1, characterised in that the stamp or stamps (11, 12, 13) are brought to bear on the surface of the material in an impact region (4) having a length (7) of at least six times the width (6).

3. A method according to claims 1 and 2, characterised in that the stamp or stamps (11, 12, 13) are guided in substantially parallel rows over the surface of the material whilst they carry out their strokes, whereby the impact regions (4) of the individual impacts overlap one another along with the formation of an impact track (8, 9) in the longitudinal direction thereof.

4. A method according to claim 3, characterised in that the impact loading is undertaken along rows having transverse

spacings (10) of approximately the width (6) of the impact track (8, 9).

5. A method according to claim 3, characterised in that the impact loading is effected in rows with impact tracks (8, 9) overlapping in their longitudinal direction.

6. A method according to claims 1 to 5, characterised in that the impact loading is carried out with tool surfaces (12) of a width of 1 up to 5mm existing on the stamps (11, 12, 13), in which respect the length of the tool surface is selected to be larger with increasing metal sheet thickness.

7. A method according to claim 6, characterised in that, in the case of workpiece thickness between 5 up to 8mm, a tool surface (12) of approximately 2mm x 12mm is used and in the case of workpiece thickness from 8 up to 20mm a tool surface (12) of approximately 2 x 27mm is used.

8. A method according to claims 1 to 7, characterised in that the stamp or stamps (11, 12, 13) are guided to rest on the surface of the workpiece and in this connection are dynamically loaded by means of percussion pistons.

9. A method according to claim 8, characterised in that the piston cross-sectional areas, beginning at a cross-sectional area of approximately 200mm² associated with metal sheet thicknesses of 5 up to 8mm, as well as the stroke for the blows of the piston are enlarged approximately proportionally with increase in the metal sheet thickness,

10. A method according to claim 9, characterised in that the pistons are acted upon and accelerated in a compressed-air cylinder, which can be acted upon on both sides, with compressed air of a pressure of 2 up to 10 bar along a stroke of approximately 40 up to 120mm.

11. A method according to claims 1 to 9, characterised in that the stamp or stamps (11, 12, 13) are acted upon and accelerated in an alternating magnetic field, the alternating frequency of which is equal to the impact frequency.

12. A method according to claim 11, characterised in that the impact frequency is selected equal to the alternating current frequency of the mains supply current.

13. A method according to claims 1 to 11, characterised in that a frequency of approximately 1500 min⁻¹ is selected for the stamp or stamps (11, 12, 13).

14. A method according to claims 1 to 13, characterised in that the stamp or stamps (11, 12, 13) are guided with a feed of 5 up to 15 m/min.

15. A method according to claims 1 to 14, characterised in that the workpiece is clamped by two opposite edges and in then, along with approach of the clamping means, elastically bent to the extent of the intended deformation, and in that the dynamic impacting of the surface of the workpiece is then effected.

16. A method according to claim 15, characterised in that the tensional force occurring

upon the elastic flexure of the workpiece is monitored and dynamic loading is effected as far as cancellation of the tensional force.

17. Apparatus for modifying of shape of metal sheets and plates of materials having an elastic and plastic deformation behaviour, having a percussion stamp arrangement which acts dynamically upon the workpiece on one side opposite to the deformation direction at the workpiece surface and which has a defined tool area acting on the surface of the workpiece in a locally limited manner, characterised in that the percussion stamp arrangement (11, 12, 13) has a tool surface (12) with a length (7) at least three times the width (6) and is guided in the longitudinal direction (2) of the tool surface (12) transverse to the deformation direction of the workpiece (1).

18. Apparatus according to claim 17, characterised in that the tool surface (12) is formed on a widening socket base (13) of a stamp shank (11).

19. Apparatus according to claims 17 and 18, characterised in that the tool surface (12) is rectangular in design with rounded-on corners.

20. Apparatus according to claims 17 and 18, characterised in that the tool surface (12) is formed with semicircular surfaces (14) positioned at the narrow sides.

21. Apparatus according to claims 17 to 20, characterised in that the tool surface (12) merges by way of rounded edges into the stamp or the base (13) respectively thereof.

22. Apparatus according to claim 21, characterised in that the transitional region joining with the tool surface (12) has a trapezoidal widening,

23. Apparatus according to claims 17 to 22, characterised in that the tool surface (12) is directly surrounded by a border surface (15) the plane of which is set back, in the impact direction (16) relative to the plane of the tool surface (12), by 0.05 up to 0.5mm.

24. Apparatus according to claim 23, characterised in that the border surface (15) is formed at each longitudinal side of the tool surface (12) and is, there, in each case, of approximately the same width (18) as the tool surface.

Revendications:

Procédé de formage de tôles et plaques en matériaux ayant un comportement de déformation élastique et plastique, dans lequel la pièce (1) reçoit, au moyen d'au moins un poinçon (11, 12, 13) ayant une surface d'outil définie (12), une sollicitation dynamique par percussions, laquelle peut être limitée localement et est appliquée à la surface de la pièce, d'un seul côté de celle-ci, dans une direction opposée à celle du changement de forme, caractérisé

en ce que le poinçon (11, 12, 13) est amené à agir sur la surface de la pièce dans une zone de percussion (4) dont la longueur (7) est au moins triple de la largeur (6), la direction longitudinale (2) de cette zone de percussion (4) étant maintenue transversale à la direction de déformation (3).

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé

en ce que le ou les poinçons (11, 12, 13) sont amenés à agir sur la surface de la pièce, dans une zone de percussion (4) ayant une longueur (7) d'au moins six fois sa largeur (6).

3. Procédé selon les revendications 1 et 2, caractérisé

en ce que le ou les poinçons (11, 12, 13) sont guidés au-dessus de la surface de la pièce, selon des lignes sensiblement parallèles, pendant qu'ils fournissent une sollicitation par percussions, les zones (4) des percussions individuelles se recouvrant mutuellement tout en formant une trace de percussion (8,9) dans la direction longitudinale de ladite trace.

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé

en ce que la sollicitation par percussions est réalisée le long de lignes dont les intervalles transversaux (10) sont de l'ordre de la largeur (6) de la trace de percussion (8, 9).

5. Procédé selon la revendication 3, caractérisé

en ce que la sollicitation par percussions est effectuée par lignes avec des traces de percussion (8, 9) qui se recouvrent transversalement à leur direction longitudinale.

6. Procédé selon les revendications 1 à 5, caractérisé

en ce que la sollicitation par percussions est réalisée avec des poinçons (11, 12, 13) dotés de surfaces d'outil (12) ayant une largeur de 1 à 5 mm, la longueur adoptée pour les surfaces d'outil étant plus grande lorsque l'épaisseur de la tôle augmente.

7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé

en ce que l'on utilise, pour des épaisseurs de pièce comprises entre 5 et 8 mm, une surface d'outil (12) de l'ordre de 2 mm x 12 mm et, dans le cas d'épaisseurs de pièce de 8 à 20 mm, une surface d'outil (12) de l'ordre de 2 x 27 mm.

8. Procédé selon les revendications 1 à 7, caractérisé

en ce que le ou les poinçons (11,12,13) sont guidés en étant appliqués sur la surface de la pièce et sont en même temps sollicités dynamiquement au moyen de pistons percuteurs.

9. Procédé selon la revendication 8, caractérisé

en ce qu'à partir d'une section transversale de l'ordre de 200 mm² affectée à des épaisseurs de tôle de 5 à 8 mm, les sections droites des pistons et la course de percussion de ces derniers augmentent sensiblement proportionnellement à l'épaisseur de la tôle.

10. Procédé selon la revendication 9,

caractérisé

en ce que les pistons sont soumis, dans un cylindre pneumatique à double effet, à une sollicitation et à une accélération par de l'air comprimé sous une pression de 2 à 10 bars, le long d'une course de 40 à 120 mm.

11. Procédé selon les revendications 1 à 9, caractérisé

en ce que le ou les poinçons (11, 12, 13) sont sollicités et accélérés dans un champ magnétique alternatif dont la fréquence est égale à la fréquence de percussion.

12. Procédé selon la revendication 11, caractérisé

en ce que la fréquence de percussion est choisie égale à la fréquence du courant alternatif du réseau de distribution de courant.

13. Procédé selon les revendications 1 à 11, caractérisé

en ce que l'on adopte, pour le ou les poinçons (11, 12, 13), une fréquence de l'ordre de 1500 min⁻¹.

14. Procédé selon les revendications 1 à 13, caractérisé

en ce que le ou les poinçons (11, 12, 13) sont guidés avec une avance de 5 à 15 m/min.

15. Procédé selon les revendications 1 à 14, caractérisé

en ce que la pièce est serrée par deux bords opposés puis, par rapprochement des moyens de serrage, est cintrée élastiquement avec une ampleur correspondant à celle du changement de forme prévu, et en ce que l'on réalise alors la sollicitation dynamique par percussions de la surface de la pièce.

16. Procédé selon la revendication 15, caractérisé

en ce que l'on surveille la force de serrage s'établissant lors du cintrage élastique de la pièce, et l'on met en oeuvre la sollicitation dynamique jusqu'à l'annulation de cette force de serrage.

17. Dispositif de formage de tôles et plaques en matériaux ayant un comportement de déformation élastique et plastique, comportant un agencement de poinçon de percussion sollicitant dynamiquement la pièce d'un seul côté, dans une direction opposée à celle du changement de forme, et ayant une surface d'outil définie qui agit de manière localement limitée sur la surface de la pièce,

caractérisé

en ce que l'agencement de poinçon de percussion (11, 12, 13) présente une surface d'outil (12) ayant une longueur (7) au moins triple de sa largeur (5), et est guidé sur la direction longitudinale (2) de la surface d'outil (12), transversalement à la direction de déformation de la pièce (1).

18. Dispositif selon la revendication 17, caractérisé

en ce que la surface d'outil (12) est réalisée sur une tête épanouie (13) d'une tige de poinçon (11).

19. Dispositif selon les revendications 17 et 18, caractérisé

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

en ce que la surface d'outil (12) possède la forme d'un rectangle dont les angles sont arrondis.

20. Dispositif selon les revendications 17 et 18, caractérisé

5

en ce que la surface d'outil (12) est réalisée avec des surfaces semi-circulaires (14) sur les petits côtés.

21. Dispositif selon les revendications 17 à 20, caractérisé

10

en ce que la surface d'outil (12) se raccorde au corps du poinçon et/ou à la tête épanouie (13) par des arêtes arrondies.

22. Dispositif selon la revendication 21, caractérisé

15

en ce que la zone de raccordement présente un élargissement trapézoïdal à la suite de la surface d'outil (12).

23. Dispositif selon les revendications 17 à 22, caractérisé

20

en ce que la surface d'outil (12) est directement entourée par une surface marginale (15) dont le plan est, dans la direction de percussion (16), en retrait de 0,05 à 0,5 mm par rapport au plan de la surface d'outil (12).

25

24. Dispositif selon la revendication 23, caractérisé

en ce que la surface marginale (15) est aménagée sur chaque côté longitudinal de la surface d'outil (12) en présentant à chaque fois une largeur (18) sensiblement égale à celle de la surface d'outil.

30

35

40

45

50

55

60

65

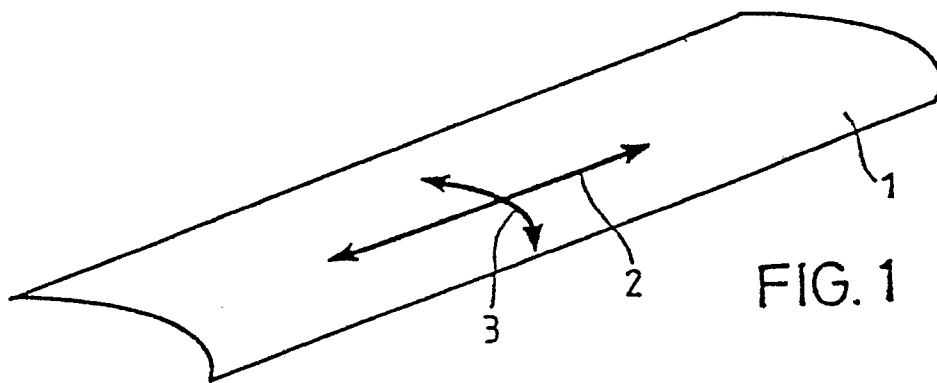


FIG. 1

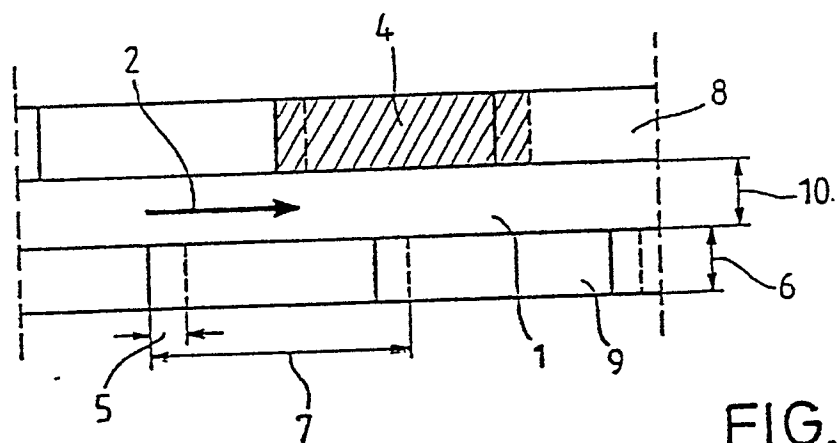


FIG. 2

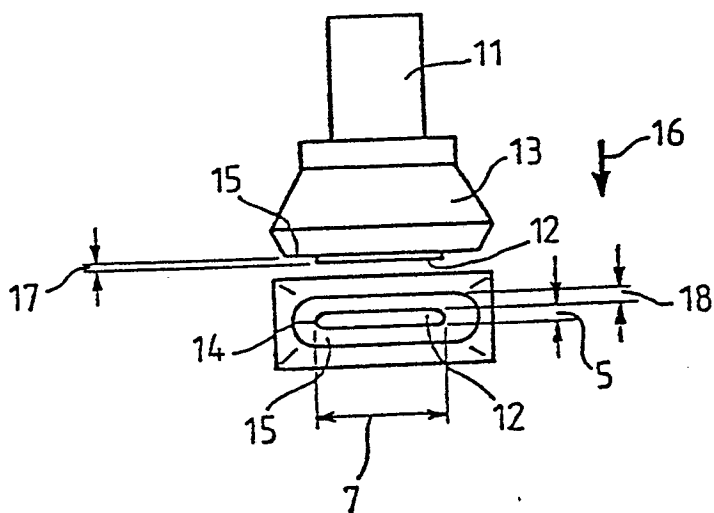


FIG. 3