

(19)



(11)

EP 2 408 577 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
12.12.2012 Patentblatt 2012/50

(51) Int Cl.:
B21J 7/14 ^(2006.01) **B21J 13/02** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10713307.6**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2010/001700

(22) Anmeldetag: **18.03.2010**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2010/105826 (23.09.2010 Gazette 2010/38)

(54) **UMFORMWERKZEUG, INSBESONDERE KNETWERKZEUG**

FORMING TOOL, IN PARTICULAR A KNEADING TOOL

OUTIL DE FAÇONNAGE, EN PARTICULIER OUTIL DE PÉTRISSAGE

(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: **18.03.2009 DE 102009013435**
18.03.2009 DE 202009003703 U

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.01.2012 Patentblatt 2012/04

(73) Patentinhaber: **Felss GmbH**
75203 Königsbach-Stein (DE)

(72) Erfinder: **BINHACK, Fritz**
75015 Bretten-Ruit (DE)

(74) Vertreter: **Leitner, Waldemar**
Leitner Zeiher
Patent- und Rechtsanwälte
Zerrennerstrasse 23-25
75172 Pforzheim (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 10 328 052

EP 2 408 577 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 Umformwerkzeug, insbesondere Knetwerkzeug, das einen Grundkörper besitzt, in dem mindestens ein Umformelement angeordnet ist, welches unter einem ersten Neigungswinkel zu einer Mittelachse des Umformwerkzeugs geneigt verläuft, wodurch eine Einlaufschräge des Umformelements festgelegt ist.

[0002] Ein derartiges Umformwerkzeug ist aus der DE 103 28 052 B4 der Anmelderin bekannt und wird zum Umformen, insbesondere zum Rundkneten, von Werkstücken in einer Umformmaschine verwendet. Bei einem derartigen mittels des bekannten Umformwerkzeugs durchgeführten Umformvorgang entstehen im so genannten Vorschubverfahren als auch beim so genannten Einstechverfahren - abhängig vom ersten Neigungswinkel des Umformelements des Umformwerkzeugs, welches das Werkstück in radialer Richtung beaufschlagt - erhebliche auf das Werkstück in axialer Richtung wirkende Kräfte. Diese können in nachteiliger Art und Weise zu Schadensbildern am Werkstück, die sich in Form von Aufbauchungen oder Knickungen darstellen, führen. Die durch die Umformwerkzeuge hervorgerufene axiale Kraft belastet darüber hinaus in nachteiliger Art und Weise sowohl die Umformmaschine als auch das Vorschubsystem für das Werkstück und die das Werkstück haltende Spanneinrichtung, da durch die vorgenannten Einrichtungen die beim Umformvorgang hervorgerufenen Axialkräfte von diesen Einrichtungen kompensiert werden müssen. Um nun diesen Axialkräften entgegenzuwirken, ist bei der DE 103 28 052 B4 vorgesehen, dass auf der Oberfläche des Umformelements des Umformwerkzeugs eine erhabene, reliefartige und wellenförmige Oberflächenstruktur vorgesehen ist, die eine Vielzahl von Erhebungen aufweist. Durch diese erhabene Oberflächenstruktur auf der Oberfläche des Umformelements wird ein Umformwerkzeug geschaffen, welches sich dadurch auszeichnet, dass die mit diesem Umformwerkzeug bearbeiteten Werkstücke sich durch eine hohe Oberflächenqualität des bearbeiteten Bereichs auszeichnen. Wünschenswert ist jedoch eine weitere Verringerung der durch die Axialkräfte beim Umformvorgang auftretenden Belastungen.

[0003] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Umformwerkzeug der eingangs genannten Art so weiterzubilden, dass durch das erfindungsgemäße Umformwerkzeug eine Verringerung der Axialkräfte erreicht wird.

[0004] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass in der Oberfläche des unter dem ersten Neigungswinkel schräg verlaufenden Umformelements eine vertieft ausgebildete Oberflächenstruktur ausgebildet ist, die mindestens eine Vertiefung mit einer abfallenden Flanke besitzt, und dass die abfallende Flanke dieser Vertiefung, bezogen auf die durch den ersten Neigungswinkel definierte Einlaufschräge des Umformelements, einen zweiten Neigungswinkel aufweist, der zu dem ersten Neigungswinkel entgegengesetzt orientiert und

dessen Absolutbetrag größer oder gleich dem Absolutbetrag des ersten Neigungswinkels ist.

[0005] Durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen wird in vorteilhafter Art und Weise erreicht, dass in der Oberfläche des Umformelements mindestens eine, vorzugsweise aber eine Vielzahl von Vertiefungen angeordnet sind, deren abfallende Flanke stärker geneigt ist als das Umformelement und entgegengesetzt zu dessen Neigung orientiert ist. Hierdurch wird bewirkt, dass beim Auftreffen von radialen Umformkräften auf das Werkstück die abfallenden Flanken der Vertiefungen eine axiale Kraftkomponente aufnehmen, so dass die auf die Vorschubeinrichtung der Umformmaschine einwirkenden, durch den Bearbeitungsvorgang hervorgerufenen axialen Kräfte verringert werden.

[0006] Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass mindestens eine Vertiefung, vorzugsweise aber alle Vertiefungen der in die Oberfläche des Umformelements eingebrachten Oberflächenstruktur orthogonal oder im wesentlichen orthogonal zu dessen Längserstreckung angeordnet sind. Diese Maßnahmen besitzen den Vorteil, dass eine derartige Anordnung der Vertiefungen der erfindungsgemäßen Oberflächenstruktur bewirkt, dass nur eine äußerst geringe Torsionsbelastung auf das Werkstück aufgebracht wird, welche dadurch entsteht, dass das laufende Umformwerkzeug während des Umformvorgangs sich um das stillstehende Werkstück in Umfangsrichtung dreht. Die orthogonal zur Längserstreckung und somit zur Vorschubrichtung des Werkstücks angeordneten Vertiefungen bewirken daher in vorteilhafter Art und Weise nicht nur geringe Axialkräfte, sondern auch, dass das Umformwerkzeug keine oder nur eine geringe Torsionskraft in das Werkstück einbringt.

[0007] Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass mindestens zwei Vertiefungen der Oberflächenstruktur des Umformelements des erfindungsgemäßen Umformwerkzeugs parallel oder im wesentlichen parallel zueinander verlaufen. Eine derartige Maßnahme besitzt wiederum im Hinblick auf eine geringe Torsionsbelastung des vom erfindungsgemäßen Umformwerkzeugs zu bearbeitenden Werkstücks Vorteile, und zwar insbesondere dann, wenn gemäß einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung vorgesehen ist, dass mindestens zwei Vertiefungen der Oberflächenstruktur mindestens eines Umformelements einen im wesentlichen geradlinigen Verlauf besitzen.

[0008] Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass mindestens zwei Vertiefungen der Oberflächenstruktur des erfindungsgemäßen Umformwerkzeugs schräg zur Längserstreckung des Umformelements angeordnet sind. Hierdurch wird zwar auf das Werkstück eine größere Torsionsbelastung durch das erfindungsgemäße Umformwerkzeug ausgeübt, als dies bei orthogonal zur Längserstreckung des Umformelements und somit zur Vorschubrichtung des Werkstücks angeordneten Vertiefungen der Fall ist. Jedoch besitzt die schräge Anordnung der Vertiefungen der

Oberflächenstruktur den Vorteil, dass bei Werkstücken, bei denen die auftretende Torsionsbelastung sich nicht störend bemerkbar macht, dadurch eine weitere Reduzierung der auf die Vorschubeinrichtung und somit entgegen derer Vorschubrichtung der Umformmaschine wirkenden Axialkräfte erzielt wird.

[0009] Weitere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0010] Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung sind dem Ausführungsbeispiel zu entnehmen, das im folgenden anhand der Figuren beschrieben wird. Es zeigt:

Figur 1: eine Vorderansicht des Ausführungsbeispiels,

Figur 2: ein Längsschnitt durch das Umformwerkzeug der Figur 1 entlang der Line II-II

Figur 3: eine schematische Darstellung der Oberflächenstruktur, und

Figur 4: eine schematische Darstellung eines Werkzeugkopfs einer Rundknetmaschine mit dem Umformwerkzeug der Figuren 1 bis 3.

[0011] Bevor nun im Detail das in den Figuren 1 bis 3 dargestellte Ausführungsbeispiel eines allgemein mit 12 bezeichneten Umformwerkzeugs beschrieben wird, sollen der leichten Verständlichkeit halber die grundlegenden Vorgänge bei einem Umformvorgang mittels eines derartigen Umformwerkzeugs beschrieben werden: In Figur 4 ist nun ein allgemein mit 1 bezeichneter Rundknetkopf einer Rundknetmaschine, also ein Werkzeugkopf einer Umformmaschine, dargestellt, der bekanntermaßen eine Knetwelle 2 mit - im hier gezeigten Fall - vier radial verschiebbaren Knetmodulen aufweist. Jedes Knetmodul besitzt einen Knetstößel 10, der an seinem in radialer Richtung äußeren Ende eine Ablaufbahn 4 aufweist, welche von in einem Rollenkäfig 5 gelagerten Druckrollen 6 periodisch beaufschlagt werden, indem die Knetwelle 2 und/oder der Rollenkäfig 5 über einen Außenring 7 drehangetrieben werden. Die Druckrollen 6 stützen sich hierbei an dem Außenring 7 ab. Die Knetmodule weisen außer dem Knetstößel 10 noch eine Ausgleichsplatte 11 und jeweils das Umformwerkzeug 12 auf. Ein derartiger Rundknetkopf 1 ist an und für sich bekannt und muss daher nicht mehr näher beschrieben werden.

[0012] Um nun aus einem rohr- oder stabförmigen Ausgangswerkstück ein Endprodukt zu schaffen, welches in einem ersten Bereich weiterhin den nicht-reduzierten Ausgangsdurchmesser des Ausgangswerkstücks, in einem zweiten Bereich einen gegenüber dem Ausgangsdurchmesser durch das Umformen reduzierten Bereich und zwischen dem ersten und dem zweiten Bereich einen Übergangsbereich aufweist, in dem der Außendurchmesser des Werkstücks kontinuierlich vom reduzierten Durchmesser auf den Ausgangsdurchmes-

ser ansteigt, das also ein in axialer Richtung schräg verlaufender Übergangsbereich bei dem Endwerkstück vorhanden ist, wird bekanntermaßen derart vorgegangen, dass das Umformwerkzeug 12 - wie aus Figur 2 ersichtlich - ein in einem Grundkörper 12' des Umformwerkzeugs 12 angeordnetes Umformelement 21 besitzt, das unter einem definierten ersten Neigungswinkel α_1 zur Mittelachse M des Umformwerkzeugs 12 und somit zur Vorschubrichtung des Werkstücks angeordnet ist. Auch ein derartig ausgebildetes Umformwerkzeug 12 ist an und für sich bekannt und muss daher nicht mehr näher beschrieben werden. Es soll nur der Verständlichkeit halber ausgeführt werden, dass die radiale Umformkraft, die von dem Umformwerkzeug erzeugt wird, in Folge der schrägen Anordnung der Umformelemente 21 eine in axialer Richtung des Werkstücks wirkende Kraft hervorruft, welche das Werkstück belastet und von einer Vorschubeinrichtung (nicht gezeigt) der Umformmaschine, durch die das Werkstück während des Umformvorgangs vorgeschoben wird, kompensiert werden muss.

[0013] Um nun diese Axialkräfte besser kompensieren und somit eine axiale Belastung des Werkstücks, die zu Ausknickungen und Ausbauchungen führen kann, sowie der Vorschubeinrichtung weiter verringern zu können, ist nun beim beschriebenen Umformwerkzeug 12 vorgesehen, dass in die Oberfläche 21' des Umformelements 21 eine gegenüber der Oberfläche 21' vertieft angeordnete Oberflächenstruktur 22 vorgesehen ist, welche mindestens eine Vertiefung 23, in der Regel aber eine Vielzahl von Vertiefungen 23, besitzt (siehe dazu Figur 2). Die genaue Ausbildung der Oberflächenstruktur 22 wird nun anhand der Figur 3 erläutert, in der ein exemplarisches Beispiel derselben dargestellt ist. Es muss daher betont werden, dass die dort angegebenen Winkel, Radien und sonstigen Abmessungen sowie der genaue Verlauf der Oberflächenstruktur 22 nur einen exemplarischen Charakter besitzen und die nachfolgende Beschreibung die Allgemeingültigkeit der Erläuterungen nicht beeinträchtigt:

[0014] Die Figur 3 zeigt nun einen Querschnitt durch die in Figur 2 dargestellte Oberflächenstruktur 22. Man erkennt die Oberfläche 21' des Umformelements 21 des Umformwerkzeugs 12 und des weiteren, dass die Oberflächenstruktur 22 nicht - wie bei dem eingangs erläuterten bekannten Umformwerkzeug - auf die Oberfläche 21' aufgesetzt, also erhaben ausgeführt ist. Vielmehr ist vorgesehen, dass die Vertiefungen 23 in die Oberfläche 21' des Umformelements 21 eingebracht sind. In dem hier beschriebenen Fall ist die Einlaufschräge S des Umformelements 21, also der erste Neigungswinkel, $\alpha_1 = 10^\circ$, bezogen auf die Mittelachse M des Werkzeugs. Jede der Vertiefungen 23 besitzt eine abfallende Flanke 23a und eine ansteigende Flanke 23b, wobei - wie ebenfalls aus Figur 4 ersichtlich - die abfallende Flanke 23a einer Vertiefung 23 gegenüber der Einlaufschräge S um einen zweiten Neigungswinkel von (hier:) $\alpha_2 = 29^\circ$ geneigt verläuft. Die Neigung der Flanken 23a gegenüber der Mittelachse M besitzt also den Wert $\alpha_2 - \alpha_1$. Die Neigung der

abfallenden Flanken 23a der Vertiefungen 23 ist entgegengesetzt orientiert zu dem durch den ersten Neigungswinkel α_1 festgelegten schrägen Verlauf des Umformelements 21 und der Absolutbetrag des zweiten Neigungswinkels α_2 ist hier also größer als derjenige des ersten Neigungswinkels α_1 des Umformwerkzeugs 12. Diese entgegengesetzte Orientierung der Neigung des Umformelements 21 und der abfallenden Flanken 23a der Vertiefungen 23 bewirkt, dass axiale Kräfte, die durch die Knetmodule hervorgerufen werden, teilweise von dem Umformwerkzeug 12 aufgenommen werden und daher nicht mehr auf das Werkstück und/oder die Vorschubeinrichtung der Umformmaschine einwirken, da diese axialen Kräfte von den entgegengesetzt zur Neigung des Umformelements 21 orientiert verlaufenden Flanken 23a aufgenommen werden. Die abfallenden Flanken 23a der Vertiefungen 23 bilden somit eine Art Widerlager für diese axialen Kräfte auf und leiten sie in das Umformwerkzeug 12 ab: Durch die Beaufschlagung des Werkstücks 12 durch die Knetmodule 10 weichen die über den Vertiefungen 23 liegenden Materialbereiche des Werkstücks in diese zurück, so dass dann die abfallenden Flanken 23a der Vertiefungen 23 das Werkstück in Vorschubrichtung beaufschlagen.

[0015] Dem Fachmann ist aus obiger Beschreibung klar ersichtlich, dass die hier beispielhaft gewählten Werte des ersten Neigungswinkels von $\alpha_1 = 10^\circ$ und des zweiten Neigungswinkels $\alpha_2 = 29^\circ$ nur einen exemplarischen Charakter besitzen. Wesentlich ist nur, dass die Flanken 23a derart gegenüber der Einlaufschräge S abfallen, dass der Absolutwert des zweiten Neigungswinkels α_2 **größer oder gleich** dem Absolutwert des ersten Neigungswinkels α_1 ist.

[0016] An dieser Stelle soll auch angemerkt werden, dass der in Figur 3 gezeigte wellenförmige Verlauf der Oberflächenstruktur 22 nicht zwingend ist. Es ist z. B. auch möglich, die Vertiefungen 23 sägezahnförmig auszubilden, wobei dann die geradlinig verlaufende abfallende Flanke 23a eines derartigen Sägezahns die axialen Kräfte teilweise aufnimmt.

[0017] Wie nun aus der Figur 2 ersichtlich ist, weist die Oberflächenstruktur 22 wenigstens eine, in der Praxis aber eine Vielzahl von Vertiefungen 23 auf, die vorzugsweise parallel oder im wesentlichen parallel zueinander und - wiederum vorzugsweise - im wesentlichen orthogonal zur Längsrichtung des Umformwerkzeugs 12 und somit zur Vorschubrichtung V des Werkstücks angeordnet sind. Es ist aber auch möglich, dass mindestens eine der Vertiefungen 23 nicht - wie in den Figuren gezeigt - orthogonal zur Längsrichtung des Umformwerkzeugs 12 verlaufend angeordnet ist, sondern in einem definierten Winkel hierzu schräg verläuft.

[0018] Zusammenfassend ist festzuhalten, dass durch die beschriebene Ausgestaltung des Umformwerkzeugs 12 mit einer vertieft angeordneten Oberflächenstruktur 22 in Verbindung mit der beschriebenen Ausbildung der Vertiefungen 23 und insbesondere derjenigen der abfallenden Flanken 23a ein Umformwerkzeug 12 geschaffen

wird, welches sich dadurch auszeichnet, dass eine deutliche Verringerung der auf das Werkstück und/oder die Vorschubeinrichtung der Umformmaschine einwirkenden Axialkräfte erzielbar ist.

Patentansprüche

1. Umformwerkzeug, insbesondere Knetwerkzeug, das einen Grundkörper (12') besitzt, in dem mindestens ein Umformelement (21) angeordnet ist, welches unter einem ersten Neigungswinkel (α_1) zu einer Mittelachse (M) des Umformwerkzeugs (12) geneigt verläuft, wodurch eine Einlaufschräge (S) des Umformelements (21) festgelegt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Oberfläche (21') des unter dem ersten Neigungswinkel (α_1) schräg verlaufenden Umformelements (21) eine vertieft ausgebildete Oberflächenstruktur (22) ausgebildet ist, die mindestens eine Vertiefung (23) mit einer abfallenden Flanke (23a) besitzt, und dass die abfallende Flanke (23a) dieser Vertiefung (23), bezogen auf die durch den ersten Neigungswinkel (α_1) definierte Einlaufschräge (S) des Umformelements (21), einen zweiten Neigungswinkel (α_2) aufweist, der zu dem ersten Neigungswinkel (α_1) entgegengesetzt orientiert und dessen Absolutbetrag größer oder gleich dem Absolutbetrag des ersten Neigungswinkels (α_1) ist.
2. Umformwerkzeug nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oberflächenstruktur (22) wellenförmig ausgebildet ist.
3. Umformwerkzeug nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine Vertiefung (23) sägezahnförmig ausgebildet ist.
4. Umformwerkzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens zwei Vertiefungen (23) der Oberflächenstruktur (22) mindestens eines Umformelements (21) des Umformwerkzeugs (12) im wesentlichen parallel zu einander angeordnet sind.
5. Umformwerkzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine Vertiefung (23) der Oberflächenstruktur (22) mindestens eines Umformelements (21) des Umformwerkzeugs (12) im wesentlichen orthogonal zur Längsrichtung des Umformwerkzeugs (12) angeordnet ist.
6. Umformwerkzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine Vertiefung (23) der Oberflächenstruktur (22) mindestens eines Umformelements (21) des Umformwerkzeugs (12) in einer zur Vorschubrichtung

tung (V) des Werkstücks orthogonalen Richtung im wesentlichen geradlinig verläuft.

7. Umformwerkzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine Vertiefung (23) der Oberflächenstruktur (22) mindestens eines Umformelements (21) des Umformwerkzeugs (12) gekrümmt oder wellenförmig ausgebildet ist.
8. Umformwerkzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine Vertiefung (23) der Oberflächenstruktur (22) mindestens eines Umformelements (21) des Umformwerkzeugs (12) schräg zur Längsrichtung des Umformwerkzeugs (12) angeordnet ist.
9. Umformmaschine, insbesondere Rundknetmaschine, die ein Umformwerkzeug (12) zur radialen Beaufschlagung eines Werkstücks aufweist, **gekennzeichnet durch** mindestens ein Umformwerkzeug (12) nach einem der vorangehenden Ansprüche.

Claims

1. Forming tool, in particular a swaging tool, having a base body (12'), in which at least one forming element (21) is provided, which is inclined at a first angle of inclination (α_1) to a central axis (M) of the forming tool (12), thereby determining an intake slope (S) of the forming element (21), **characterized in that** in the surface (21') of the forming element (21) being inclined with the first angle of inclination (α_1) a recessed surface structure (22) is formed, having at least one recess (23) with a declining slope (23a), and that the declining face (23a) of this recess (23) has got, in relation to the intake slope (S) of the forming element (21) defined by the first angle of inclination (α_1), a second angle of inclination (α_2), which is orientated in the opposite direction with regard to the first angle of inclination (α_1) and the absolute value of which is larger than or equal to the absolute value of the first angle of inclination (α_1).
2. Forming tool according to claim 1, **characterized in that** the surface structure (22) is formed wave-like.
3. Forming tool according to claim 1, **characterized in that** at least one recess (23) is formed saw tooth-like.
4. Forming tool according to one of the previous claims, **characterized in that** at least two recesses (23) of the surface structure (22) of at least one forming element (21) of the forming tool (22) are arranged essentially parallel to each other.
5. Forming tool according to one of the previous claims,

characterized in that at least one recess (23) of the surface structure (22) of at least one forming element (21) of the forming tool (12) is provided essentially orthogonal to the longitudinal direction of the forming tool (12).

6. Forming tool according to one of the previous claims, **characterized in that** at least one recess (23) of the surface structure (22) of at least one forming element (21) of the forming tool (12) runs essentially straight in a direction orthogonal to the feed direction (V) of the work piece.
7. Forming tool according to one of the previous claims, **characterized in that** at least one recess (23) of the surface structure (22) of at least one forming element (21) of the forming tool (12) is formed curved or wave-like.
8. Forming tool according to one of the previous claims, **characterized in that** at least one recess (23) of the surface structure (22) of at least one forming element (21) of the forming tool (12) is arranged angled to the longitudinal direction of the forming tool (12).
9. Forming machine, in particular a swaging machine, having a forming tool (12) for radially impacting a work piece, **characterized by** a forming tool (12) according to one of the previous claims.

Revendications

1. Outil de formage, en particulier outil de martelage, comportant un corps de base (12') où est disposé au moins un élément de formage (21) s'étendant suivant une pente formant un premier angle d'inclinaison (α_1) avec un axe central (M) de l'outil de formage (12), une inclinaison d'entrée (S) de l'élément de formage (21) étant définie, **caractérisé en ce qu'**une structure de surface (22) à évidements est formée sur la surface (21') de l'élément de formage (21) s'étendant suivant une pente formant le premier angle d'inclinaison (α_1), laquelle comporte au moins un évidement (23) avec un flanc (23a) en pente descendante, et **en ce que** le flanc (23a) en pente descendante dudit évidement (23) forme un deuxième angle d'inclinaison (α_2) avec l'inclinaison d'entrée (S) de l'élément de formage (21) définie par le premier angle d'inclinaison (α_1), lequel est d'orientation opposée au premier angle d'inclinaison (α_1) et dont la valeur absolue est supérieure ou égale à la valeur absolue du premier angle d'inclinaison (α_1).
2. Outil de formage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la structure de surface (22) est réalisée avec une forme ondulée.

3. Outil de formage selon la revendication 1, **caracté-
risé en ce qu'**au moins un évidement (23) est réalisé
avec une forme en dent de scie.

4. Outil de formage selon l'une des revendications pré- 5
cédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins deux évi-
dements (23) de la structure de surface (22) d'au
moins un élément de formage (21) de l'outil de for-
mage (12) sont disposés sensiblement parallèle- 10
ment l'un à l'autre.

5. Outil de formage selon l'une des revendications pré-
cédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins un évide- 15
ment (23) de la structure de surface (22) d'au moins
un élément de formage (21) de l'outil de formage
(12) est disposé orthogonalement à la direction lon-
gitudinale de l'outil de formage (12).

6. Outil de formage selon l'une des revendications pré-
cédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins un évide- 20
ment (23) de la structure de surface (22) d'au moins
un élément de formage (21) de l'outil de formage
(12) s'étend sensiblement en ligne droite dans une
direction orthogonale à la direction d'avance (V) de 25
la pièce.

7. Outil de formage selon l'une des revendications pré-
cédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins un évide-
ment (23) de la structure de surface (22) d'au moins
un élément de formage (21) de l'outil de formage 30
(12) est réalisé avec une forme incurvée ou ondulée.

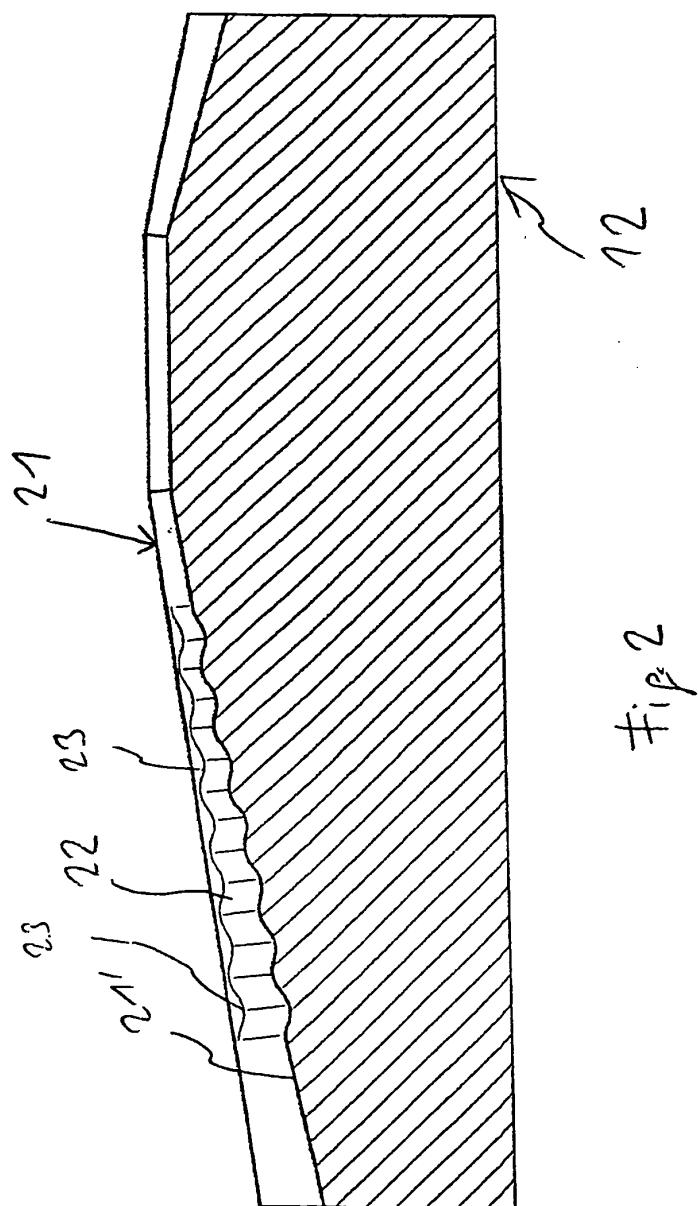
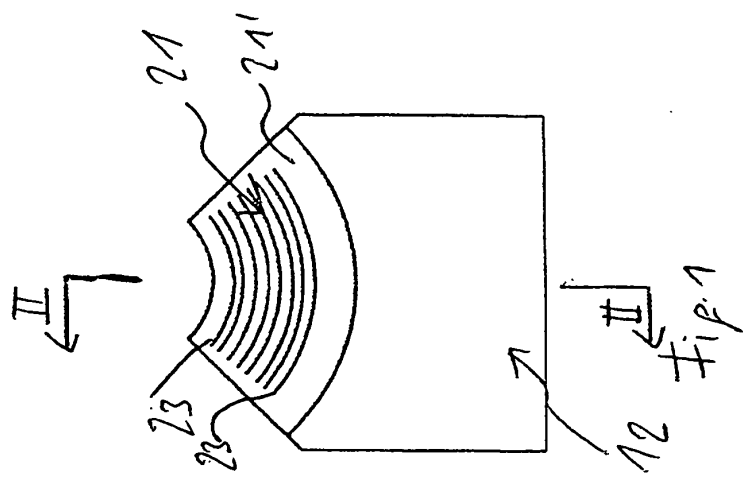
8. Outil de formage selon l'une des revendications pré-
cédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins un évide- 35
ment (23) de la structure de surface (22) d'au moins
un élément de formage (21) de l'outil de formage
(12) est incliné par rapport à la direction longitudinale
de l'outil de formage (12).

9. Machine-outil de déformation plastique, en particu- 40
lier machine à martelage rotatif comportant un outil
de formage (12) pour le martelage radial d'une pièce,
caractérisée par au moins un outil de formage (12)
selon l'une des revendications précédentes. 45

45

50

55



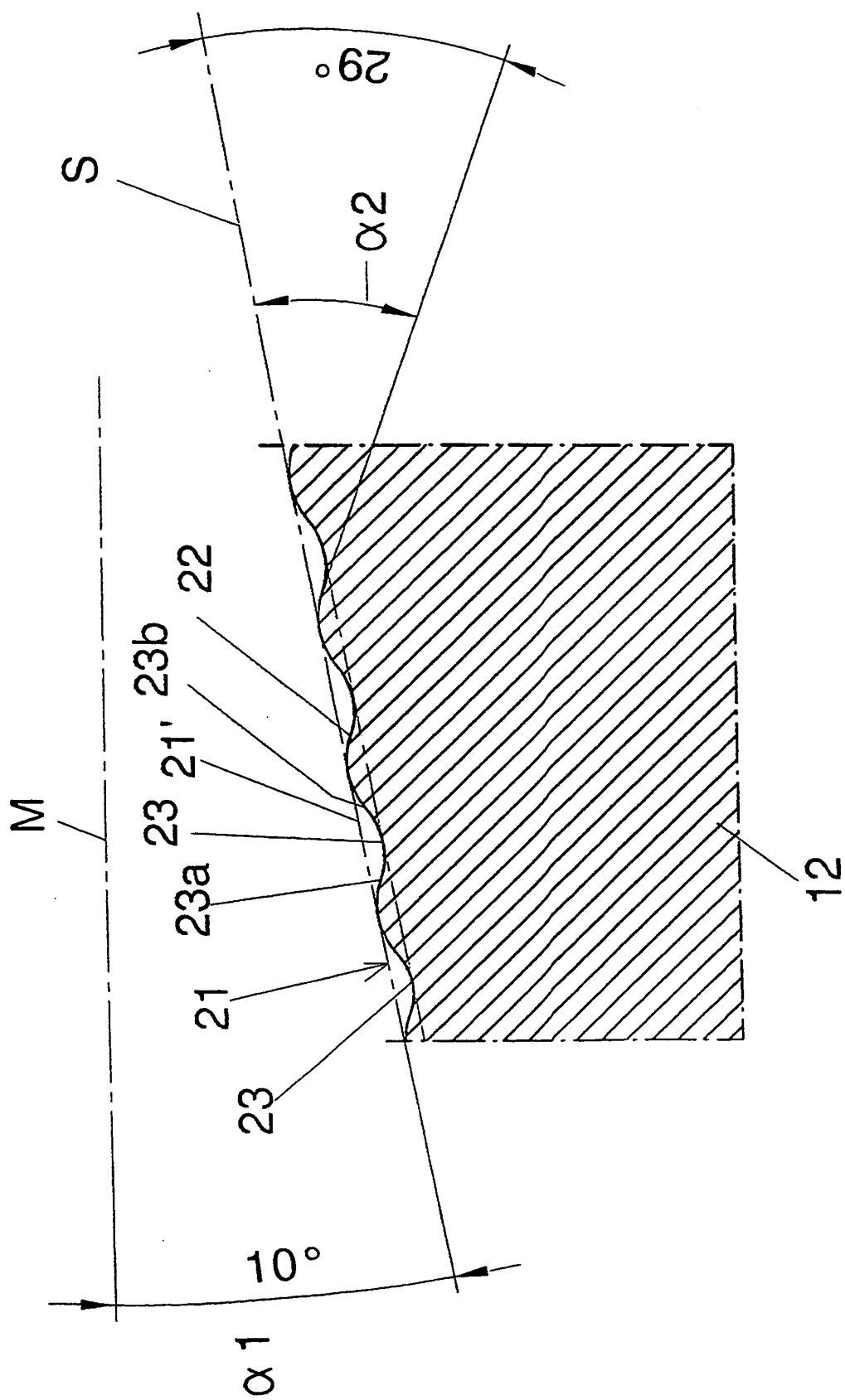


Fig. 3

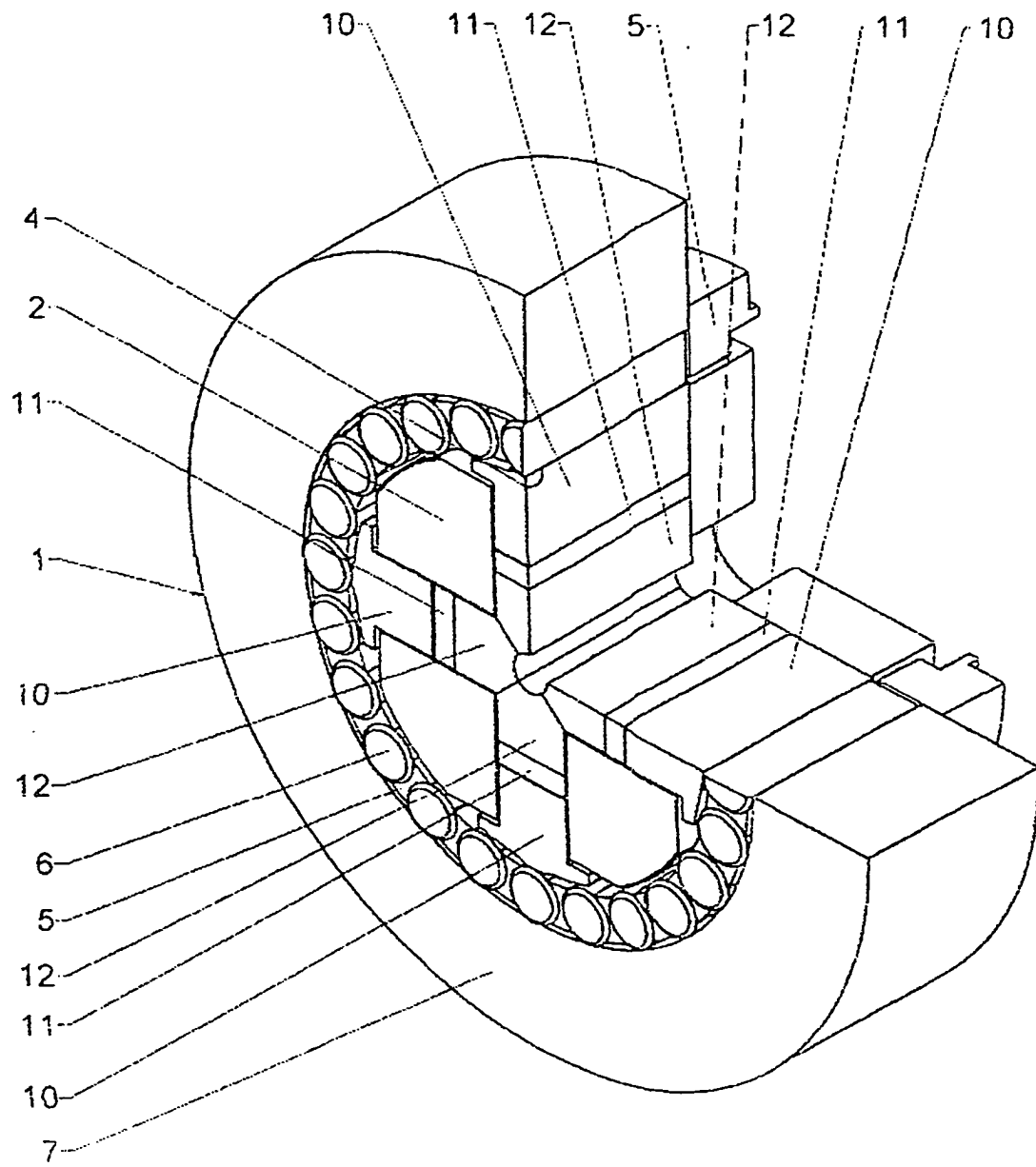


Fig. 4

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 10328052 B4 [0002]