



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH

703 639 A1

(51) Int. Cl.: B21J 5/08 (2006.01)
B21J 13/08 (2006.01)
B21K 27/02 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 01356/10

(71) Anmelder:
Hatebur Umformmaschinen AG,
General-Guisan-Strasse 21
4153 Reinach (CH)

(22) Anmeldedatum: 24.08.2010

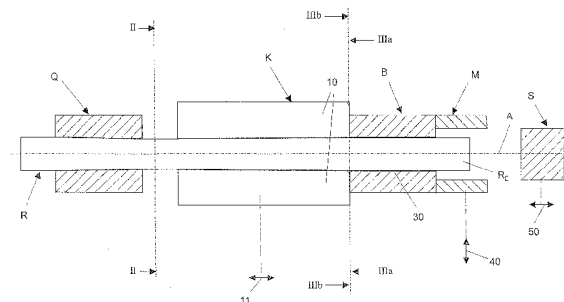
(72) Erfinder:
Patrick Stemmelin, 68480 Moernach (FR)

(43) Anmeldung veröffentlicht: 29.02.2012

(74) Vertreter:
BOHEST AG, Postfach 160
4003 Basel (CH)

(54) **Verfahren zur Umformung eines vorlaufenden Endabschnitts eines Stangenmaterials.**

(57) Ein Stangenmaterial (R) wird durch eine Klemmvorrichtung (K) geführt und durch eine Bodenmatrize (B) hindurch in eine Umformmatrize (M) vorgeschoben und dann mittels der Klemmvorrichtung (K) axial festgehalten. Dann wird der Endabschnitt (Re) des Stangenmaterials (R) axial mit Druck beaufschlagt und in die Umformmatrize (M) hinein verformt. Die Klemmvorrichtung (K) umfasst mindestens zwei Klemmbacken (10), die zum Öffnen und Schliessen der Klemmvorrichtung radial auseinanderbewegbar und gegeneinander pressbar sind. Es wird ein Stangenmaterial (R) verwendet, dessen Querschnittsform gegenüber der Führungsöffnung (30) der Bodenmatrize (B) Abflachungen und/oder Einbuchtungen und dazwischen einen grösseren Durchmesser aufweist als die Führungsöffnung (30). Das Stangenmaterial (R) wird so in die Klemmvorrichtung (K) eingeführt, dass die Abflachungen und/oder Einbuchtungen im Bereich der Trennebenen der Klemmbacken (10) zu liegen kommen, und das Stangenmaterial (R) wird mittels der Klemmvorrichtung (K) radial so zusammengequetscht, dass es in die Führungsöffnung (30) passt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Umformung eines vorlaufenden Endabschnitts eines Stangenmaterials gemäss dem Oberbegriff des unabhängigen Anspruchs 1.

[0002] Ein solches Verfahren ist z.B. aus der WO 2010/040 238 A1 bekannt. Dabei werden serienmässig ringförmige Metallformteile hergestellt, indem ein metallisches Stangenmaterial durch eine Bodenmatrize hindurch in eine Umformmatrize vorgeschoben wird, der vorlaufende Endabschnitt des Stangenmaterials axial gestaucht und dadurch in der Umformmatrize zu einer Scheibe umgeformt wird und die Scheibe anschliessend mittels eines Stempels durchstossen und schliesslich vom Stangenmaterial abgetrennt wird. Während des Umformvorgangs wird das Stangenmaterial mittels einer Klemmvorrichtung axial ortsfest gehalten, so dass das Stangenmaterial keine Ausweichbewegung in axialer Richtung durchführen kann. Die Klemmvorrichtung besteht in einer Ausführungsform aus zwei oder mehreren Klemmböcken, die am Umfang des Stangenmaterials angreifen. Sie ist axial hin und her beweglich angetrieben und wird gleichzeitig auch zum Vorschub des Stangenmaterials eingesetzt.

[0003] Um die Masshaltigkeit des herzustellenden Formteils, also des in der Umformmatrize umgeformten Endabschnitts des Stangenmaterials, zu gewährleisten, ist es ausschlaggebend, dass die Bodenmatrize bzw. deren Führungsöffnung reproduzierbar gefüllt wird, so dass nach dem Vorschub des Stangenmaterials in der Umformmatrize eine immer gleich bleibende Materialmenge vorliegt. Da in der Praxis Dickenschwankungen des Stangenmaterials nicht ganz auszuschliessen sind, ist nach den herkömmlichen Verfahren die reproduzierbare Füllung der Bodenmatrize nicht immer gewährleistet.

[0004] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs erwähnten Art dahingehend zu verbessern, dass eine definierte und reproduzierbare Füllung der Bodenmatrize erreicht wird. Gleichzeitig soll durch das erfindungsgemässe Verfahren vermieden werden, dass in der Klemmvorrichtung Stangenmaterial in die Trennfugen zwischen den Klemmböcken ausgetrieben wird.

[0005] Diese Aufgabe wird durch das erfindungsgemässe Verfahren gelöst, wie es im unabhängigen Anspruch 1 definiert ist. Besonders vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

[0006] Das Wesen der Erfindung besteht in Folgendem: Bei einem Verfahren zur Umformung eines vorlaufenden Endabschnitts eines Stangenmaterials wird das Stangenmaterial in Richtung seiner Längsachse um eine definierte Länge durch eine stationäre, eine durchgehende Führungsöffnung aufweisende Bodenmatrize hindurch in eine Umformmatrize vorgeschoben und der Endabschnitt mit einer axialen Druckkraft beaufschlagt und in die Umformmatrize hinein verformt. Dabei wird das Stangenmaterial durch eine Klemmvorrichtung geführt, welche mindestens zwei Klemmböcken aufweist. Die Klemmböcken grenzen in geschlossenem Zustand der Klemmvorrichtung in Trennebenen aneinander und sind zum Öffnen der Klemmvorrichtung im Wesentlichen radial zur Längsachse des Stangenmaterials auseinanderbewegbar und zum Schliessen der Klemmvorrichtung im Wesentlichen radial gegeneinander pressbar. Das Stangenmaterial wird während der Umformung des Endabschnitts mittels der an seinem Umfang angreifenden Klemmvorrichtung axial festgehalten. Es wird ein Stangenmaterial verwendet, dessen Querschnittsform gegenüber der Querschnittsform der Führungsöffnung der Bodenmatrize Abflachungen und/oder Einbuchtungen aufweist, die einen grösseren Durchmesser aufweisen als die Querschnittsform der Führungsöffnung der Bodenmatrize. Die innere Querschnittsform der Klemmvorrichtung entspricht in geschlossenem Zustand an ihrem der Bodenmatrize zugewandtem Ende der Querschnittsform der Führungsöffnung der Bodenmatrize oder ist leicht enger. Das Stangenmaterial wird so in die Klemmvorrichtung eingeführt, dass die Abflachungen und/oder Einbuchtungen im Bereich der Trennebenen der Klemmböcken der Klemmvorrichtung zu liegen kommen. Das Stangenmaterial wird dann mittels der Klemmvorrichtung radial so zusammengequetscht, dass es in die Führungsöffnung der Bodenmatrize passt.

[0007] Durch die Verwendung von Stangenmaterial mit abgeflachten bzw. eingebuchteten Querschnittsbereichen und das Zusammenquetschen des Stangenmaterials mit Hilfe der Klemmvorrichtung wird erreicht, dass die Bodenmatrize gezielt und reproduzierbar gefüllt werden kann, so dass für das herzustellende Formteil immer die gleiche Materialmenge zur Verfügung steht und dadurch die Masshaltigkeit gewährleistet wird. Es kann ausserdem Stangenmaterial mit einer grösseren Durchmesser-toleranz verwendet werden, was sich positiv auf die Materialkosten auswirkt. Durch die Ausrichtung der Abflachungen und/oder Einbuchtungen auf die Trennebenen der Klemmböcken wird verhindert, dass während des Zusammenpressens der Klemmböcken und während der Druckbeaufschlagung des Stangenmaterials durch den Stempel Werkstoff zwischen die Klemmböcken ausgetrieben werden kann.

[0008] Gemäss einer vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemässen Verfahrens wird das Stangenmaterial erst vor der Einführung in die Klemmvorrichtung mittels einer Querschnittsverformungsvorrichtung in die mit den Abflachungen und/oder Einbuchtungen versehene Querschnittsform gebracht. Dies hat gegenüber der Verwendung von vorgeformtem Stangenmaterial den Vorteil, dass das Stangenmaterial nicht erst in Bezug auf die Klemmvorrichtung orientiert werden muss. Die Querschnittsform des Stangenmaterials wird dabei vorteilhafterweise durch Walzen oder Hämmern oder mittels einer Reduziermatrize oder Klemmböcken erzeugt.

[0009] Gemäss einer besonders vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemässen Verfahrens wird eine Klemmvorrichtung verwendet, deren Klemmböcken an ihren das Stangenmaterial fassenden Innenflächen mit reibungserhöhenden Strukturierungen, insbesondere Rippen, versehen sind. Die reibungserhöhenden Strukturierungen der Klemmböcken

sorgen dafür, dass dem Werkstofffließen des Stangenmaterials mehr Widerstand entgegengesetzt wird als bei Klemmbacken ohne solche Strukturierungen (bei gleicher axialer Länge der Klemmbacken). Dadurch reduziert sich die erforderliche axiale Länge der Klemmbacken bzw. der Klemmvorrichtung, was hinsichtlich anderer Funktionen der Klemmvorrichtung von Vorteil ist (z.B. geringere Massenträgheit bei der axialen Verstellung).

[0010] Vorteilhafterweise wird das erfindungsgemässe Verfahren so geführt, dass die Führungsöffnung der Bodenmatrize durch den bei der axialen Druckbeaufschlagung des Endabschnitts des Stangenmaterials bewirkten Materialfluss des Stangenmaterials aufgefüllt wird.

[0011] Weiters ist es vorteilhaft, wenn die Klemmvorrichtung durch den bei der axialen Druckbeaufschlagung des Endabschnitts des Stangenmaterials bewirkten Materialfluss teilweise aufgefüllt wird, wobei der Grad der Auffüllung über die axiale Länge der Klemmvorrichtung mit zunehmendem Abstand von der Bodenmatrize abnimmt. Vorzugsweise ist dabei die axiale Länge der Klemmvorrichtung so gewählt, dass der Materialfluss das der Bodenmatrize abgewandte Ende der Klemmvorrichtung nicht erreicht. Durch das Auffüllen der Klemmvorrichtung wird das Stangenmaterial innerhalb der Klemmvorrichtung in den Bereichen der Abflachungen bzw. Einbuchtungen sukzessive dicker, bis es schliesslich fast die Abmessungen der Führungsöffnung der Bodenmatrize erreicht.

[0012] Gemäss einem weiteren Ausführungsbeispiel des erfindungsgemässen Verfahrens wird eine Klemmvorrichtung verwendet, deren lichte Weite in geschlossenem Zustand an ihrem der Bodenmatrize zugewandten Ende grösser ist als an ihrem der Bodenmatrize abgewandten Ende, wobei die Klemmvorrichtung dabei vorzugsweise eine im Wesentlichen konische Innenwand aufweist, die ebenfalls mit reibungserhöhenden Strukturierungen versehen sein kann. Eine weitere Erhöhung des dem Materialfluss entgegenstehenden Widerstands wird dadurch erreicht, dass die Führungsöffnung der Bodenmatrize sich über deren Länge in Richtung zur Umformmatrize hin etwas erweiternd, vorzugsweise konisch, ausgebildet wird.

[0013] Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemässen Verfahrens wird eine Klemmvorrichtung verwendet, deren das Stangenmaterial fassende Innenwand zwei oder mehrere axial versetzte, vorzugsweise im Wesentlichen konische, Abschnitte aufweist. Weiters sind die Klemmbacken der Klemmvorrichtung vorzugsweise in zwei oder mehrere axial aneinander gereihte Segmente unterteilt. Letzteres erlaubt eine einfachere Herstellung der Klemmvorrichtung bzw. von deren Klemmbacken.

[0014] Das erfindungsgemässe Verfahren ist in der Kalt- bis Warmumformung im gesamten Temperaturbereich einsetzbar.

[0015] Im Folgenden wird das erfindungsgemässe Verfahren unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen anhand verschiedener Ausführungsbeispiele detaillierter beschrieben. Es zeigen:

- Fig. 1 schematisch die wesentlichsten Komponenten einer Umformeinrichtung;
- Fig. 2 einen Querschnitt eines Stangenmaterials gemäss der Linie II-II der Fig. 1, um 90° gedreht,
- Fig. 2a, b zwei Ansichten gemäss der Linie II-II der Fig. 1 einer Klemmvorrichtung in geöffnetem bzw. geschlossenem Zustand mit Stangenmaterial, um 90° gedreht,
- Fig. 3a eine Ansicht der Klemmvorrichtung gemäss der Linie IIIa-IIIa der Fig. 1 in geschlossenem Zustand mit Stangenmaterial, um 90° gedreht,
- Fig. 3b eine Ansicht einer Bodenmatrize mit Stangenmaterial gemäss der Linie IIIb-IIIb der Fig. 1, um 90° gedreht,
- Fig. 4a-f verschiedene Querschnittsformen des Stangenmaterials,
- Fig. 5a-e eine Bodenmatrize, eine Klemmvorrichtung und Stangenmaterial in fünf verschiedenen Phasen des erfindungsgemässen Verfahrens,
- Fig. 6a-c drei Skizzen zur Erläuterung des Fliessverhaltens des Stangenmaterials und
- Fig. 7 einen Axialschnitt durch eine in Segmente unterteilte Klemmvorrichtung.

[0016] Für die nachstehende Beschreibung gilt die folgende Festlegung: Sind in einer Fig. zum Zweck zeichnerischer Eindeutigkeit Bezugszeichen angegeben, aber im unmittelbar zugehörigen Beschreibungsteil nicht erwähnt, so wird auf deren Erläuterung in vorangehenden oder nachfolgenden Beschreibungsteilen verwiesen. Umgekehrt sind zur Vermeidung zeichnerischer Überladung für das unmittelbare Verständnis weniger relevante Bezugszeichen nicht in allen Fig. eingetragen. Hierzu wird auf die jeweils übrigen Fig. verwiesen.

[0017] Die Fig. 1 illustriert schematisch eine für die Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens geeignete Umformeinrichtung, wobei nur die für das Verständnis der Erfindung wesentlichen Teile der Umformeinrichtung, teilweise in axialen Schnitten, dargestellt sind. Man erkennt coaxial zu einer Achse A hintereinander angeordnet eine Querschnittsverformungsvorrichtung Q, eine Klemmvorrichtung K, eine stationäre Führung bzw. so genannte Bodenmatrize B, eine

Umformmatrize M und einen Stempel S. Ein mit R bezeichnetes Stangenmaterial erstreckt sich coaxial durch die Querschnittsverformungsvorrichtung Q, die Klemmvorrichtung K und die Bodenmatrize B hinein in die Umformmatrize M, wobei der sich in die Umformmatrize M hinein erstreckende vorlaufende Endabschnitt des Stangenmaterials R mit Re bezeichnet ist.

[0018] Die Querschnittsverformungsvorrichtung Q ist z.B. als Reduziermatrize (Ziehmatrize) ausgebildet. Sie kann aber auch als Walzwerk oder Hammerwerk oder als eine weitere, der Klemmvorrichtung K ähnliche Klemm- bzw. Quetschvorrichtung mit Klemmbacken ausgebildet sein. Die Querschnittsverformungsvorrichtung Q verformt den Querschnitt des ihr zugeführten, z.B. kreiszylindrischen Stangenmaterials R beim Durchlauf des Stangenmaterials beispielsweise in eine der in den Fig. 4b-4f dargestellten Querschnittsformen. Näheres zu letzteren ist weiter unten beschrieben.

[0019] Die Klemmvorrichtung K umfasst zwei oder mehrere um das Stangenmaterial R herum angeordnete Klemmbacken, die im geschlossenen Zustand der Klemmvorrichtung in Trennebenen aneinander grenzen. Im Ausführungsbeispiel der Fig. 1, 2a, 2b und 3a umfasst die Klemmvorrichtung zwei Klemmbacken 10 und 20, deren Trennebenen in Fig. 2b mit T bezeichnet sind. Fig. 1 zeigt die Klemmbacke 10 in einer Draufsicht auf die Trennebenen T, die sich hier in der Zeichnungsebene befinden. Die Klemmbacken 10 und 20 sind zum Öffnen der Klemmvorrichtung K radial zur Achse A auseinanderbewegbar und zum Schliessen der Klemmvorrichtung K entsprechend radial gegeneinander pressbar. Die Bewegung der Klemmbacken 10 und 20 bzw. das Öffnen und Schliessen der Klemmvorrichtung K erfolgt durch an sich bekannte, in Fig. 2a durch Doppelpfeile 12 und 22 symbolisierte Antriebsmittel. Die Klemmvorrichtung K ist ferner als Ganze axial bewegbar. Die dafür erforderlichen Antriebsmittel sind konventionell ausgebildet und in Fig. 1 durch einen Doppelpfeil 11 symbolisiert. Der lichte Innendurchmesser der Klemmvorrichtung K im geschlossenen Zustand ist mit d3 bezeichnet (Fig. 2b und 3 a).

[0020] Die Bodenmatrize B weist eine zur Achse A coaxiale, durchgehende Führungsöffnung 30 auf, deren lichter Innendurchmesser mit 62 bezeichnet ist (Fig. 3b).

[0021] Die Umformmatrize M ist quer zur Achse A bewegbar, um den in ihr befindlichen Endabschnitt Re des Stangenmaterials nach der Umformung vom Rest des Stangenmaterials R abscheren zu können. Die Querbewegung der Umformmatrize M erfolgt durch an sich bekannte Antriebsmittel, die in der Fig. 1 durch einen Doppelpfeil 40 symbolisiert sind.

[0022] Der Stempel S ist coaxial zur Achse A bewegbar und ist querschnittsmässig an die innere Querschnittsform der Umformmatrize M angepasst. Mittels des Stempels S kann der vorlaufende Endabschnitt Re des Stangenmaterials R axial mit Druck beaufschlagt und dadurch in die Umformmatrize M hinein verformt werden. Die Bewegung des Stempels S und die Druckbeaufschlagung des Endabschnitts Re erfolgt durch an sich bekannte Antriebsmittel, die in Fig. 1 durch einen Doppelpfeil 50 symbolisiert sind.

[0023] Der allgemeine Ablauf des erfindungsgemässen Verfahrens ist wie folgt:

Ausgehend von einer axialen Position des Stangenmaterials R, geschlossener Klemmvorrichtung K und axial fixiertem Stangenmaterial R gemäss Fig. 1 wird der Stempel S gegen den vorlaufenden Endabschnitt Re des Stangenmaterials R gepresst. Durch den dabei auf den Endabschnitt Re ausgeübten Druck wird dieser in die Umformmatrize M hinein zu einem Formteil umgeformt. Anschliessend wird der Stempel S zurückbewegt und die Umformmatrize M quer zur Achse A bewegt, wodurch der in ihr befindliche, umgeformte Endabschnitt Re des Stangenmaterials (also das hergestellte Formteil) vom Rest des Stangenmaterials R abgesichert wird. Nach der Entnahme des umgeformten Endabschnitts bzw. Formteils aus der Umformmatrize M wird diese wieder in ihre Ausgangsposition zurückbewegt. Es wird die Situation gemäss Fig. 5a erreicht, wobei in den Fig. 5a-6c die Matrize M und der Stempel S nicht mehr dargestellt sind. Anschliessend wird die Klemmvorrichtung K geöffnet (Fig. 5b) und um eine definierte, der gewünschten Länge des (unverformten) Endabschnitts Re entsprechende Strecke längs des Stangenmaterials R von der Bodenmatrize B zurückbewegt (Fig. 5c). Dann wird die Klemmvorrichtung K wieder geschlossen, wobei sie das Stangenmaterial R festklemmt (Fig. 5d). Daraufhin wird die Klemmvorrichtung K um dieselbe definierte Strecke wieder bis zur Bodenmatrize B vorwärts bewegt (Fig. 5e), wobei das Stangenmaterial R um die genannte definierte Strecke in die Umformmatrize M vorgeschoben wird. Die vorstehend beschriebenen Schritte werden nun zyklisch wiederholt, bis das Stangenmaterial R keine ausreichende Restlänge mehr aufweist.

[0024] Anstelle des Stangenmaterials R mittels der Klemmvorrichtung K vorzuschieben, kann selbstverständlich auch eine separate Vorschubvorrichtung eingesetzt werden. Die Klemmvorrichtung K könnte in diesem Fall axial stationär angeordnet sein.

[0025] Das erfindungsgemässe Verfahren entspricht soweit dem z.B. in der eingangs erwähnten WO 2010/040 238 A1 beschriebenen bekannten Verfahren dieser Art und bedarf deshalb für den Fachmann keiner näheren Erläuterung. Auf die Unterschiede des erfindungsgemässen Verfahrens gegenüber dem Stand der Technik wird im Folgenden näher eingegangen.

[0026] Um die Masshaltigkeit des herzustellenden Formteils, also des in der Umformmatrize M umgeformten Endabschnitts Re des Stangenmaterials R zu gewährleisten, ist es ausschlaggebend, dass die Bodenmatrize B bzw. deren Führungsöffnung 30 reproduzierbar gefüllt wird, so dass nach dem Vorschub des Stangenmaterials R in der Umformmatrize M eine immer gleich bleibende Materialmenge vorliegt. Da in der Praxis Dickenschwankungen des Stangenmaterials R

nicht ganz auszuschliessen sind, ist nach den herkömmlichen Verfahren die reproduzierbare Füllung der Bodenmatrize B nicht immer gewährleistet. Hier setzt nun die Erfindung ein.

[0027] Gemäss einem ersten wesentlichen Gedanken der Erfindung wird ein Stangenmaterial R verwendet, dessen Querschnittsform gegenüber der in Fig. 3b dargestellten, hier im Beispiel kreisförmige Querschnittsform der Führungsöffnung 30 der Bodenmatrize B Abflachungen und/oder Einbuchtungen aufweist. In den Fig. 2, 4b und 4c sind drei typische Querschnittsformen dargestellt, wobei je zwei Abflachungen gegenüber einer in Fig. 4a dargestellten kreisförmigen Grundform 60 mit 61 bzw. 62 bzw. 63 bezeichnet sind. Die Fig. 4d zeigt eine weitere Querschnittsform auf Basis einer kreisförmigen Grundform mit zwei Einbuchtungen 64. Die Fig. 4e und 4f stellen zwei weitere Querschnittsformen mit drei bzw. vier Abflachungen 65 bzw. 66 gegenüber einer ebenfalls kreisförmigen Grundform dar. Auf die beiden letzteren Querschnittsformen wird weiter unten noch näher eingegangen. Es können auch Querschnittsformen gewählt werden, die eine Kombination von Abflachungen und Einbuchtungen aufweisen.

[0028] Ferner weist die Querschnittsform des Stangenmaterials R zwischen den Abflachungen 61, 62, 63, 65, 66 bzw. Einbuchtungen 64 einen grösseren Durchmesser auf als die Querschnittsform der Führungsöffnung 30 der Bodenmatrize B. In Fig. 2 ist dieser grössere Durchmesser der Querschnittsform des Stangenmaterials R mit d_1 bezeichnet. Der demgegenüber etwas kleinere Durchmesser der Führungsöffnung 30 der Bodenmatrize B ist in Fig. 3b eingetragen und dort mit d_2 bezeichnet.

[0029] Gemäss einem weiteren wesentlichen Gedanken der Erfindung wird das Stangenmaterial R in Bezug auf die Klemmvorrichtung K (in Umfangsrichtung) so orientiert bzw. so in die Klemmvorrichtung K eingeführt, dass die Abflachungen 61, 62, 63, 65, 66 und/oder Einbuchtungen 64 im Bereich der Trennebenen T der Klemmbacken 10 und 20 zu liegen kommen, so wie dies in den Fig. 2a und 2b dargestellt ist.

[0030] Anstelle einer Klemmvorrichtung mit zwei Klemmbacken kann auch eine solche mit mehreren, z.B. drei oder vier, Klemmbacken eingesetzt werden. Sinngemäss muss dann Stangenmaterial mit einer Querschnittsform verwendet werden, die entsprechend mehrere Abflachungen bzw. Einbuchtungen aufweist, und die Orientierung des Stangenmaterials wird wiederum so gewählt, dass die Abflachungen bzw. Einbuchtungen im Bereich der Trennebenen T zwischen den Klemmbacken zu liegen kommen. Die Fig. 4e und 4f verdeutlichen dies, wobei die Klemmvorrichtung in Fig. 4e drei Klemmbacken 110, 120 und 130 und die Klemmvorrichtung in Fig. 4f vier Klemmbacken 210, 220, 230 und 240 aufweist.

[0031] Die abgeflachte bzw. eingebeulte Querschnittsform des Stangenmaterials R ist erst innerhalb der Klemmvorrichtung K und der Bodenmatrize B von Relevanz. Das heisst, dass entweder Stangenmaterial verwendet werden kann, das die gewünschte Querschnittsform schon von Anfang an hat, oder dass von einem (Roh-) Stangenmaterial mit anderem Querschnitt ausgegangen wird und dieses vor der Einführung in die Klemmvorrichtung K in die mit den Abflachungen und/oder Einbuchtungen versehene Querschnittsform gebracht wird, so wie dies in Fig. 1 dargestellt ist. Diese Verfahrensvariante hat den Vorteil, dass das Stangenmaterial nicht orientiert werden muss, da bei entsprechender Ausrichtung der Querschnittsverformungsvorrichtung Q das Stangenmaterial automatisch richtig zur Klemmvorrichtung K orientiert ist. Ein weiterer wichtiger Vorteil besteht darin, dass ein (Roh-)Stangenmaterial mit grösserer Querschnittstoleranz verwendet werden kann, was sich günstig auf die Materialkosten auswirkt.

[0032] Gemäss einem weiteren wichtigen Gedanken der Erfindung entspricht die innere Querschnittsform der Klemmvorrichtung K in geschlossenem Zustand an ihrem der Bodenmatrize B zugewandten Ende der Querschnittsform der Führungsöffnung 30 der Bodenmatrize B oder ist eventuell geringfügig kleiner (enger). Das (in den Bereichen zwischen den Abflachungen bzw. Einbuchtungen dickere) Stangenmaterial R wird dabei beim Schliessen der Klemmvorrichtung K mittels dieser (in den Bereichen zwischen den Abflachungen bzw. Einbuchtungen) radial so zusammengequetscht, dass es in die Führungsöffnung 30 der Bodenmatrize B passt. Beim Zusammenquetschen durch die Klemmvorrichtung K überschüssiges Material kann dabei in die Bereiche der Abflachungen bzw. Einbuchtungen ausweichen und diese teilweise auffüllen. In den Fig. 5a-5e ist deutlich zu erkennen, wie die dort mit 61 bezeichneten Abflachungen sukzessive aufgefüllt werden. Die Abflachungen bzw. Einbuchtungen werden so bemessen, dass sie dabei nicht vollständig aufgefüllt werden. Die Abflachungen bzw. Reste davon können bis in die Bodenmatrize B hinein reichen und werden dann dort durch das während des Umformprozesses nachfliessende Material aufgefüllt. Näheres dazu ist weiter unten ausgeführt.

[0033] Beim Umformen, insbesondere bei einem Napfvorgang, wirken erhebliche axiale Druckkräfte auf das Stangenmaterial R. Damit dieses unter der Wirkung dieser Druckkräfte nicht axial ausweichen kann, muss die das Stangenmaterial R axial festlegende Klemmvorrichtung K dieses sicher greifen und axial festhalten können. Vorzugsweise ist daher die Innenwand der Klemmvorrichtung K bzw. von deren Klemmbacken 10 und 20 bzw. 110, 120 und 130 bzw. 210, 220, 230 und 240 mit reibungserhöhenden Strukturierungen versehen. Diese Strukturierungen können z.B. als Umfangsrippen 70 ausgebildet sein, wie dies besonders deutlich in Fig. 5c erkennbar ist. Beim Schliessen der Klemmvorrichtung K werden deren Klemmbacken zusammengepresst. Dabei prägen sich die Strukturierungen bzw. Umfangsrippen 70 in die Oberfläche des Stangenmaterials R ein und erzeugen dort gegengleiche Strukturierungen bzw. Umfangsrippen 80, welche ebenfalls in Fig. 5c besonders deutlich erkennbar sind.

[0034] Die reibungserhöhenden Strukturierungen 70 der Klemmbacken sorgen dafür, dass dem Werkstoffliessen des Stangenmaterials mehr Widerstand entgegengesetzt wird als bei Klemmbacken ohne solche Strukturierungen (bei gleicher axialer Länge der Klemmbacken). Dadurch reduziert sich die erforderliche axiale Länge der Klemmbacken bzw. der

Klemmvorrichtung, was hinsichtlich anderer Funktionen der Klemmvorrichtung von Vorteil ist (z.B. geringere Massenträgheit bei der axialen Verstellung).

[0035] Die in das Stangenmaterial R eingepprägten Strukturierungen bzw. Umfangsrippen 80 sowie die Resthohlräume im Bereich der Abflachungen bzw. Einbuchtungen werden innerhalb der Bodenmatrize B während des Umformprozesses durch den durch die Druckbeaufschlagung des Stangenmaterials bewirkten Materialfluss aufgefüllt.

[0036] In der ersten Phase des Umformprozesses wird der sich der Druckkraft entgegensetzende Widerstand ausschliesslich durch die Klemmwirkung der Klemmvorrichtung K erzeugt. In dieser Phase wird die Führungsöffnung 30 der Bodenmatrize B durch den Materialfluss vollständig aufgefüllt. Im weiteren Verlauf dieser ersten Phase (z.B. Stauchung) wird der Widerstand nahezu vollständig von der vorderen Werkzeugkante der Bodenmatrize B übernommen. Nur noch ein geringer Teil wird von der Klemmvorrichtung K getragen. Nach Abschluss der ersten Umformphase ist das Stangenmaterial im Bereich der Abflachungen bzw. Einbuchtungen dicker geworden, wobei es möglich ist, dass die Abflachungen bzw. Einbuchtungen innerhalb der Klemmvorrichtung noch nicht soweit aufgefüllt sind, dass die Trennfugen zwischen den Klemmbacken erreicht werden.

[0037] In der zweiten Phase des Umformprozesses (z.B. Rückwärtsfliesspressen oder Näpfen) wird der benötigte axiale Widerstand nicht mehr von der Bodenmatrize B, sondern nahezu vollumfänglich von der Klemmvorrichtung K übernommen. Auch wenn der Werkstoff des Stangenmaterials schon vor Beginn dieser zweiten Phase die Trennfugen zwischen den Klemmbacken der Klemmvorrichtung an deren der Bodenmatrize B zugewandten Ende erreicht haben sollte, wird der Werkstoff nach dem Prinzip des geringeren Widerstands nicht in die Trennfugen, sondern in die von vorhergehenden Umformzyklen (Klemmen, Stauchen etc.) nicht gefüllten Hohlräume der reibungserhöhenden Strukturen 70 bzw. der entsprechenden Oberflächenstrukturen 80 des Stangenmaterials eindringen bzw. fliessen. Die Klemmvorrichtung K wird also durch den Materialfluss von der Seite der Bodenmatrize B her teilweise aufgefüllt, wobei der Grad der Auffüllung über die axiale Länge der Klemmvorrichtung K mit zunehmendem Abstand von der Bodenmatrize B abnimmt. Der Widerstand, der sich durch das Werkstofffliessen über die reibungserhöhenden Strukturen hinweg ergibt, führt dazu, dass die Umformmatrize M reproduzierbar gleich bleibend gefüllt wird. Die axiale Länge der Klemmvorrichtung K wird so gewählt, dass während des sich zyklisch wiederholenden Prozesses die fortlaufende Füllung der Hohlräume das der Bodenmatrize B abgewandte Ende der Klemmvorrichtung K nicht erreicht. Dadurch wird verhindert, dass das Stangenmaterial im Querschnitt den Durchmesser der Führungsöffnung der Bodenmatrize B überschreitet. In den Fig. 6a-6c ist dargestellt, wie die Hohlräume der Klemmvorrichtung K von der Seite der Bodenmatrize B her fortschreitend aufgefüllt werden. In Fig. 6a ist der Auffüllungsgrad noch relativ gering. In Fig. 6b ist er schon etwas höher und in Fig. 6c hat er seinen Endwert erreicht.

[0038] Für die Klemmvorrichtung K bieten sich verschiedene weitere Ausgestaltungsmöglichkeiten. So kann z.B. eine Klemmvorrichtung verwendet werden, deren lichte Weite in geschlossenem Zustand an ihrem der Bodenmatrize B zugewandten Ende etwas grösser ist als an ihrem der Bodenmatrize B abgewandten Ende. Die Klemmvorrichtung kann dabei (in geschlossenem Zustand) eine im Wesentlichen konische Innenwand aufweisen. Ferner kann die das Stangenmaterial R fassende Innenwand der Klemmvorrichtung K zwei oder mehrere axial versetzte, vorzugsweise konische, Abschnitte aufweisen.

[0039] Die Klemmbacken der Klemmvorrichtung können je einstückig ausgebildet oder je in zwei oder mehrere axial aneinander gereihete Segmente unterteilt sein. In Fig. 7 ist rein beispielsweise eine Klemmvorrichtung K dargestellt, deren Klemmbacken 10 und 20 in je vier Segmente 10a-10d bzw. 20a-20d unterteilt sind. Die Segmente sind an ihren Innenflächen wieder mit den reibungserhöhenden Strukturierungen 70 ausgestattet. Selbstverständlich können auch weniger oder mehr als vier Segmente pro Klemmbacken vorgesehen sein.

[0040] Die Führungsöffnung 30 der Bodenmatrize B kann ebenfalls leicht konisch ausgebildet sein, wodurch sich der Widerstand weiter erhöht.

[0041] Vorstehend wurde das erfindungsgemässe Verfahren unter beispielsweise Verwendung von Stangenmaterial mit - bis auf die Abflachungen bzw. Einbuchtungen - im Wesentlichen kreisförmigem Grundquerschnitt beschrieben. Es versteht sich, dass auch Stangenmaterial mit anderen Querschnittsformen sinngemäss verwendet werden kann, wobei die Querschnittsformen der Klemmvorrichtung und der Bodenmatrize entsprechend angepasst sein müssen. Die Erfindung ist deshalb nicht auf Stangenmaterial mit kreisförmigem Grundquerschnitt beschränkt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Umformung eines vorlaufenden Endabschnitts (Re) eines Stangenmaterials (R), bei dem das Stangenmaterial (R) in Richtung seiner Längsachse (A) um eine definierte Länge durch eine stationäre, eine durchgehende Führungsöffnung (30) aufweisende Bodenmatrize (B) hindurch in eine Umformmatrize (M) vorgeschoben und der Endabschnitt (Re) mit einer axialen Druckkraft beaufschlagt und in die Umformmatrize (M) hinein verformt wird, wobei das Stangenmaterial (R) durch eine Klemmvorrichtung (K) geführt ist, welche mindestens zwei Klemmbacken (10, 20; 110, 120, 130; 210, 220, 230, 240) aufweist, die in geschlossenem Zustand der Klemmvorrichtung (K) in Trennebenen (T) aneinander grenzen und die zum Öffnen der Klemmvorrichtung im Wesentlichen radial zur Längsachse (A) des Stangenmaterials (R) auseinanderbewegbar und zum Schliessen der Klemmvorrichtung im Wesentlichen radial gegeneinander pressbar sind, und wobei das Stangenmaterial (R) während der Umformung des Endabschnitts (Re)

mittels der an seinem Umfang angreifenden Klemmvorrichtung (K) axial festgehalten wird, dadurch gekennzeichnet, dass ein Stangenmaterial (R) verwendet wird, dessen Querschnittsform gegenüber der Querschnittsform der Führungsöffnung (30) der Bodenmatrize (B) Abflachungen (61; 62; 63; 65; 66) und/oder Einbuchtungen (64) und zwischen den Abflachungen (61; 62; 63; 65; 66) und/oder Einbuchtungen (64) einen grösseren Durchmesser aufweist als die Querschnittsform der Führungsöffnung (30) der Bodenmatrize (B), wobei die innere Querschnittsform der Klemmvorrichtung (K) in geschlossenem Zustand an ihrem der Bodenmatrize (B) zugewandten Ende der Querschnittsform der Führungsöffnung (30) der Bodenmatrize (B) entspricht oder leicht enger ist, dass das Stangenmaterial (R) so in die Klemmvorrichtung (K) eingeführt wird, dass die Abflachungen (61; 62; 63; 65; 66) und/oder Einbuchtungen (64) im Bereich der Trennebenen (T) der Klemmbacken (10, 20; 110, 120, 130; 210, 220, 230, 240) der Klemmvorrichtung (K) zu liegen kommen, und dass das Stangenmaterial (R) mittels der Klemmvorrichtung (K) radial so zusammengequetscht wird, dass es in die Führungsöffnung (30) der Bodenmatrize (B) passt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Stangenmaterial (R) erst vor der Einführung in die Klemmvorrichtung (K) mittels einer Querschnittsverformungsvorrichtung (Q) in die mit den Abflachungen (61; 62; 63; 65; 66) und/oder Einbuchtungen (64) versehene Querschnittsform gebracht wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Querschnittsform des Stangenmaterials (R) durch Walzen oder Hämmern oder mittels einer Reduziermatrize (Q) oder Klemmbacken erzeugt wird.
4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Klemmvorrichtung (K) verwendet wird, deren lichte Weite in geschlossenem Zustand an ihrem der Bodenmatrize (B) zugewandten Ende grösser ist als an ihrem der Bodenmatrize (B) abgewandten Ende.
5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Bodenmatrize (B) verwendet wird, deren Führungsöffnung (30) sich über ihre Länge erweitert, vorzugsweise konisch.
6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Klemmvorrichtung (K) verwendet wird, deren Klemmbacken (10, 20; 110, 120, 130; 210, 220, 230, 240) an ihren das Stangenmaterial (R) fassenden Innenflächen mit reibungserhöhenden Strukturierungen, insbesondere Rippen (70), versehen sind.
7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Klemmvorrichtung (K) verwendet wird, deren Klemmbacken (10, 20) in zwei oder mehrere axial aneinander gereihte Segmente (10a, 10b, 10c, 10d, 20a, 20b, 20c, 20d) unterteilt sind.
8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Führungsöffnung (30) der Bodenmatrize (B) durch den bei der axialen Druckbeaufschlagung des Endabschnitts (Re) des Stangenmaterials (R) bewirkten Materialfluss des Stangenmaterials (R) aufgefüllt wird.
9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Klemmvorrichtung (K) durch den bei der axialen Druckbeaufschlagung des Endabschnitts (Re) des Stangenmaterials (R) bewirkten Materialfluss teilweise aufgefüllt wird, wobei der Grad der Auffüllung über die axiale Länge der Klemmvorrichtung (K) mit zunehmendem Abstand von der Bodenmatrize (B) abnimmt.
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die axiale Länge der Klemmvorrichtung (K) so gewählt wird, dass der Materialfluss das der Bodenmatrize (B) abgewandten Endes der Klemmvorrichtung (K) nicht erreicht.

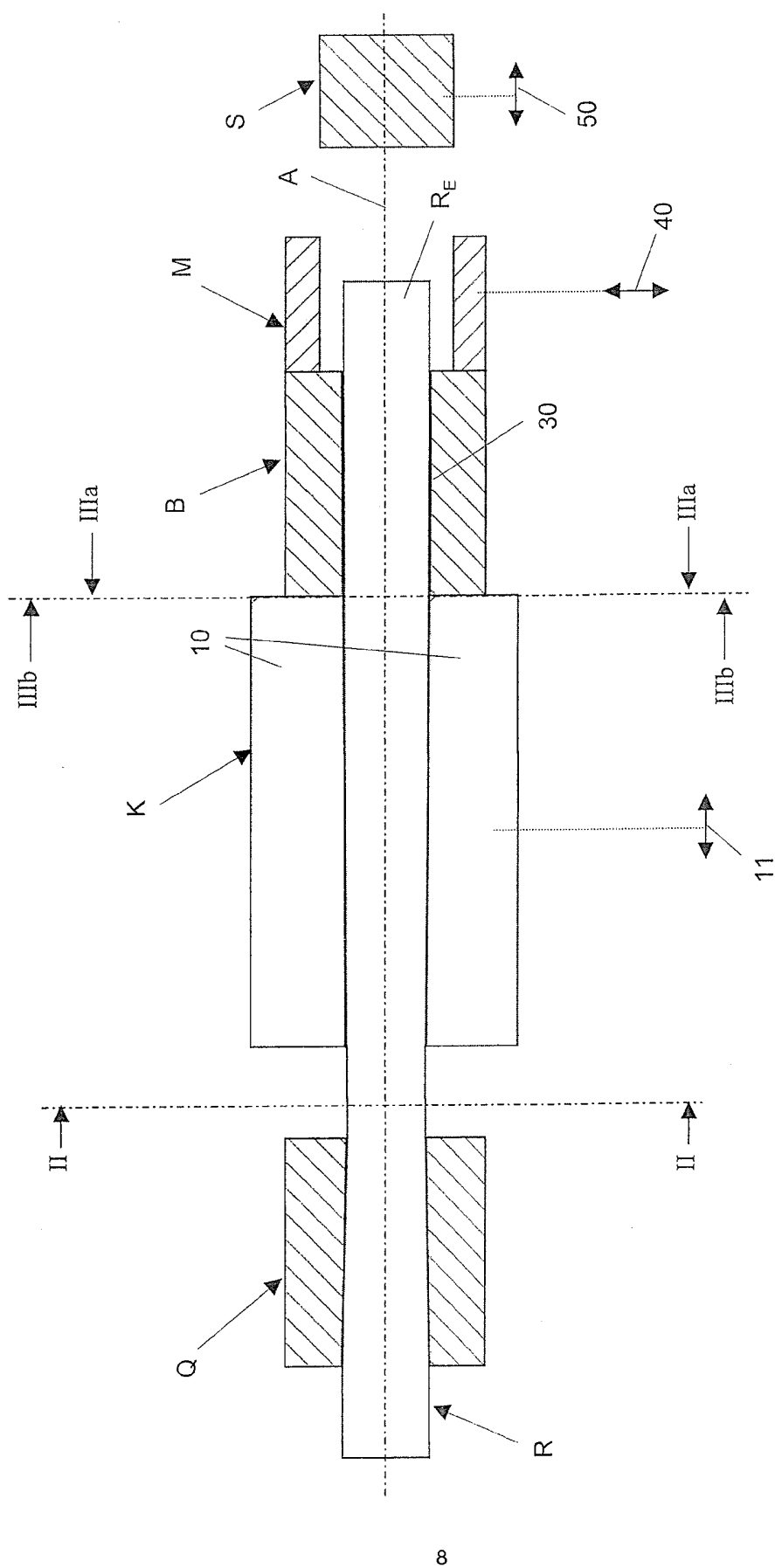


Fig. 1

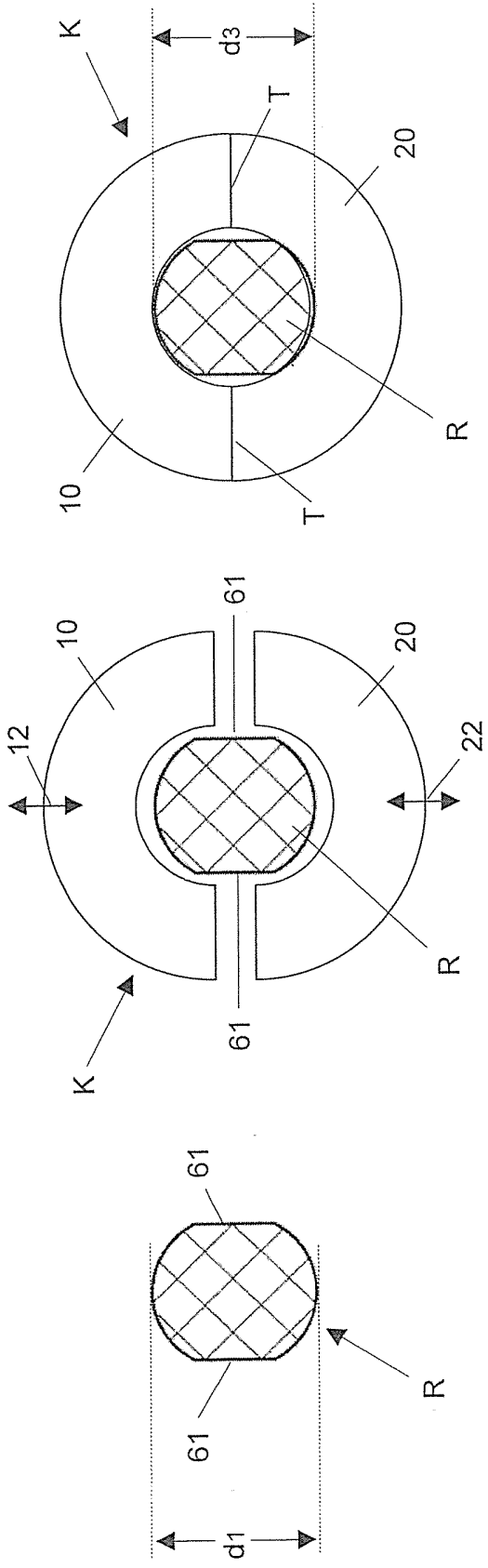


Fig. 2a

Fig. 2b

Fig. 2c

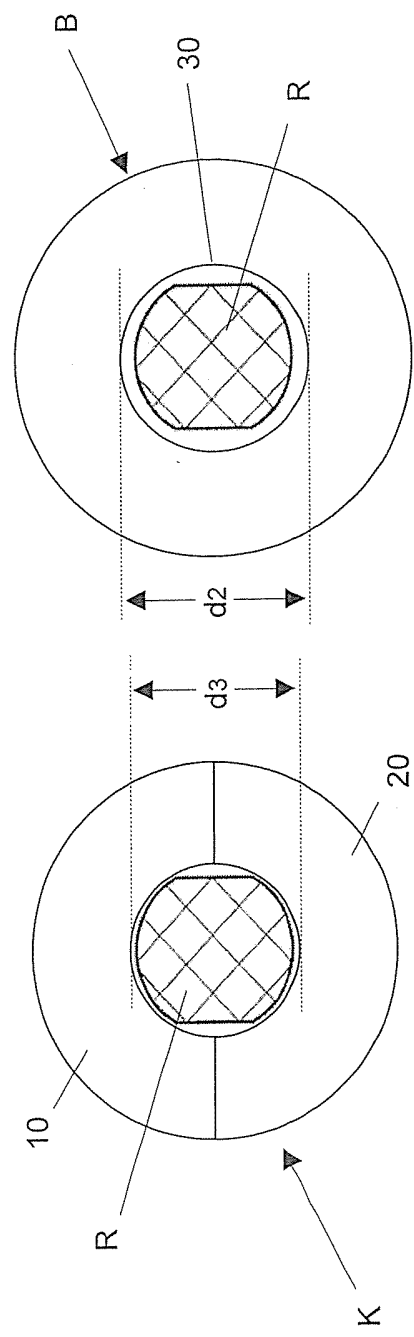


Fig. 3b

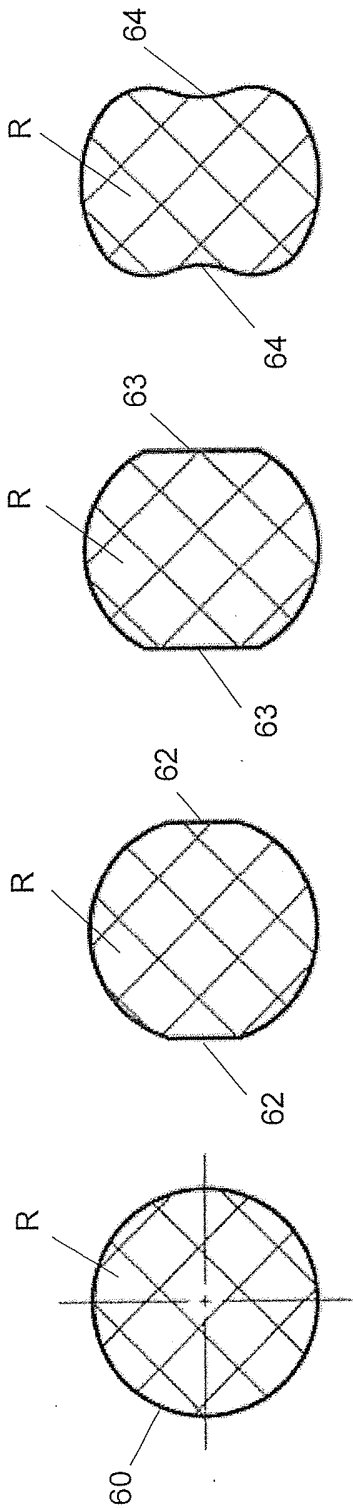


Fig. 4d

Fig. 4c

Fig. 4b

Fig. 4a

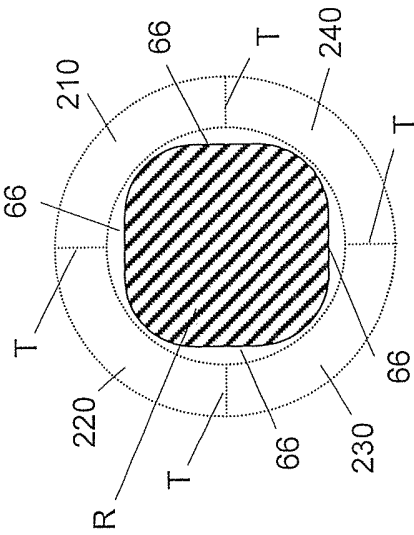


Fig. 4f

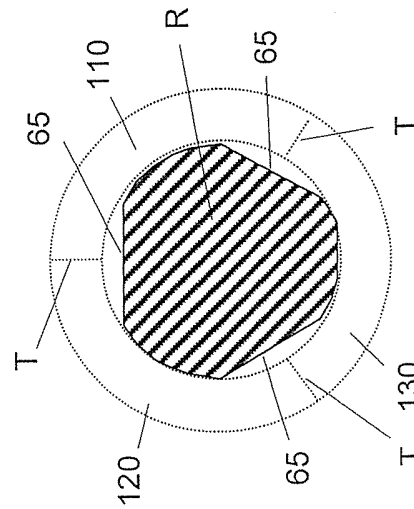


Fig. 4e

Fig. 5a

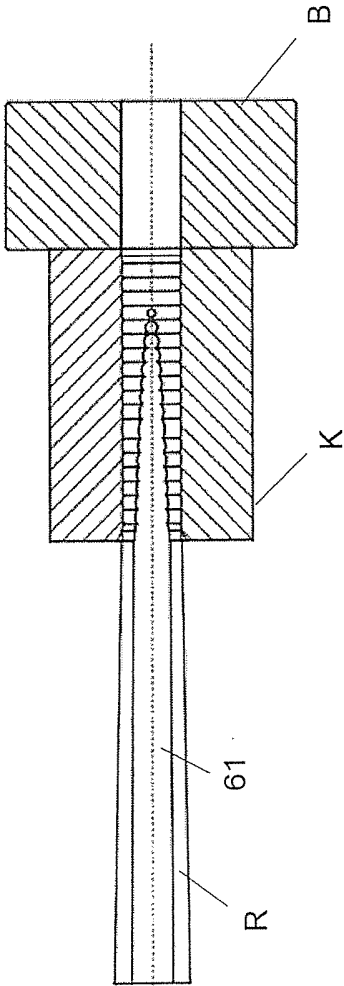


Fig. 5b

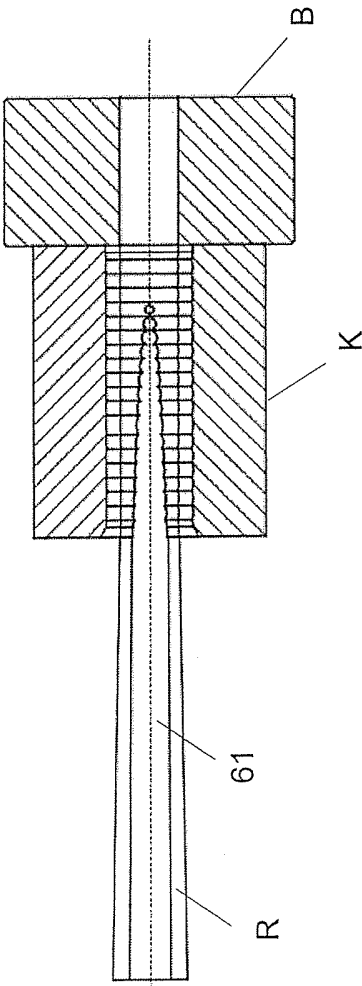


Fig. 5c

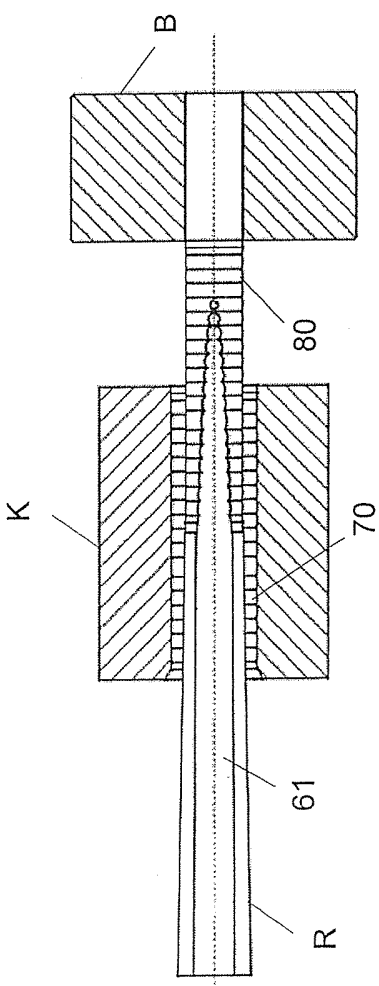


Fig. 5d

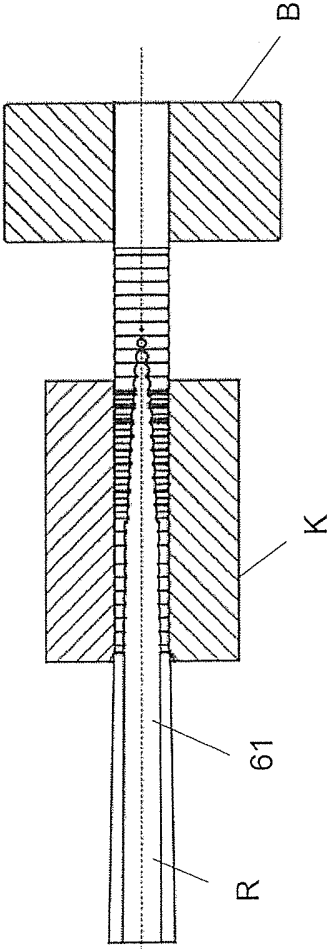


Fig. 5e

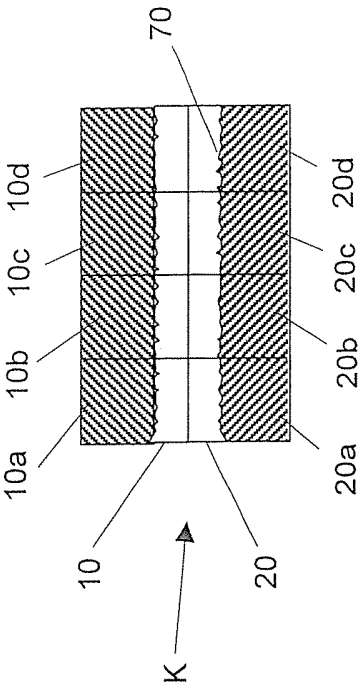
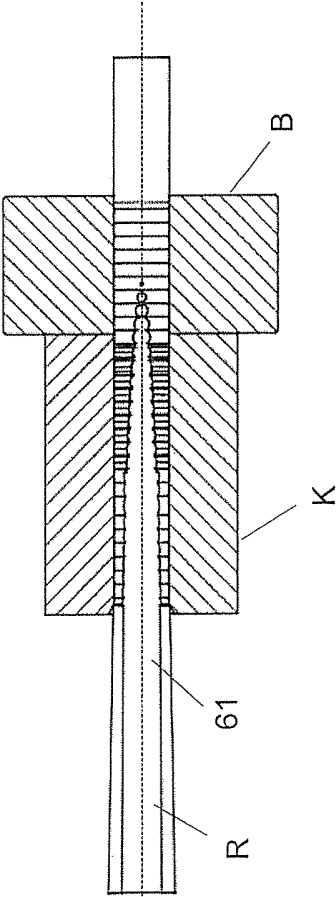


Fig. 7

Fig. 6a

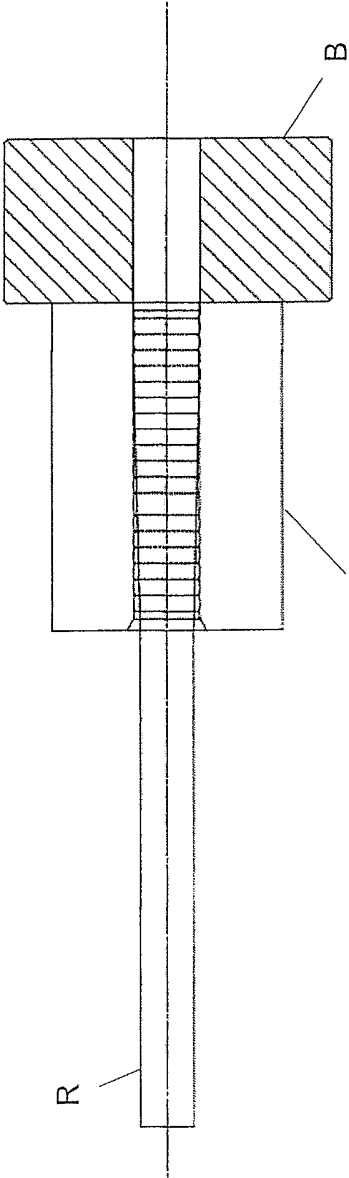


Fig. 6b

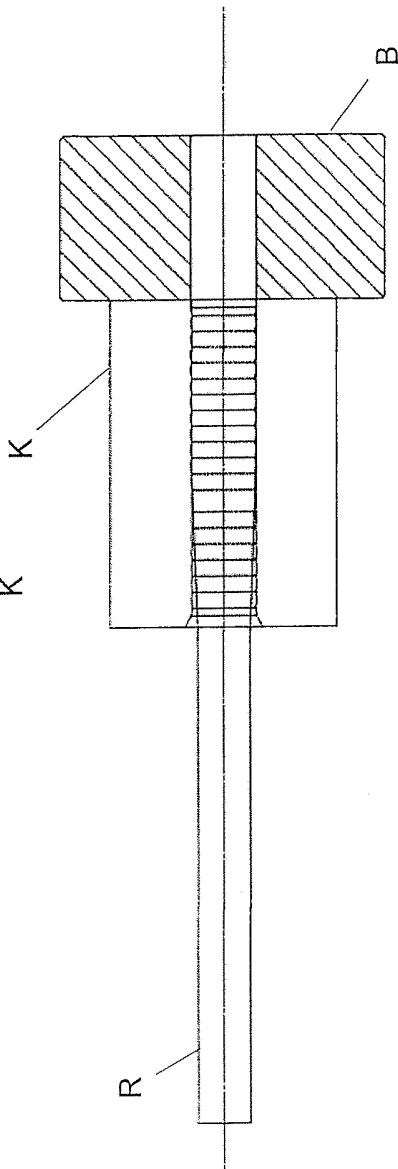
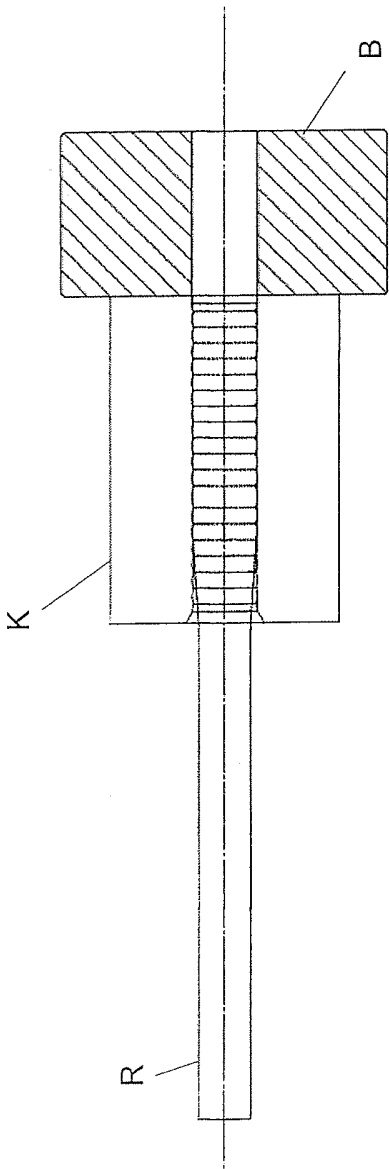


Fig. 6c



**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS**

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

KENNZEICHNUNG DER NATIONALEN ANMELDUNG		AKTENZEICHEN DES ANMELDERS ODER ANWALTS	
Nationales Aktenzeichen 1356/2010		Anmeldedatum 24-08-2010	
Anmeldeland CH		Beanspruchtes Prioritätsdatum	
Anmelder (Name) Hatebur Umformmaschinen AG			
Datum des Antrags auf eine Recherche internationaler Art 21-10-2010		Nummer, die die internationale Recherchenbehörde dem Antrag auf eine Recherche internationaler Art zugeteilt hat SN 54998	
I. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (treffen mehrere Klassifikationssymbole zu, so sind alle anzugeben)			
Nach der internationalen Patentklassifikation (IPC) oder sowohl nach der nationalen Klassifikation als auch nach der IPC B21J5/08			
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE			
Recherchierte(r) Mindestprüfstoff			
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole		
IPC. 8	B21J	B21K	
Recherchierte, nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen			
III. ☐ EINIGE ANSPRÜCHE HABEN SICH ALS NICHT RECHERCHIERBAR ERWIESEN (Bemerkungen auf Ergänzungsbogen)			
IV. ☐ MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG (Bemerkungen auf Ergänzungsbogen)			

Formblatt PCT/ISA 201 a (11/2000)

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

Nr. des Antrags auf Recherche

CH 13562010

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B21J5/08 ADD.		
Nach der internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPR		
B. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE Recherchierte Mindestprüfung (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B21J B21K		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfung gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESSENTLICH ANZUSEHENE VERÖFFENTLICHUNGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Bez. Anspruch Nr.
A,D	WO 2010/040238 A1 (HATEBUR UMFORMMASCHINEN AG [CH]; MATT ANDREAS [DE]; VULCAN MIHAI [CH]) 15. April 2010 (2010-04-15) in der Anmeldung erwähnt * das ganze Dokument *	1-10
A	EP 1 025 925 A1 (ZELLER WALTER [CH]) 9. August 2000 (2000-08-09) * Anspruch 1; Abbildungen 1,2 *	1
A	JP 61 266143 A (DAIDO STEEL CO LTD) 25. November 1986 (1986-11-25) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-6 *	1
A	DE 31 47 897 A1 (NISSAN MOTOR [JP]) 9. Juni 1983 (1983-06-09) * Seite 29, Zeile 6 - Seite 31, Zeile 23; Abbildungen 6,7 *	1
☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentansprüche		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik darstellt, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelsfrei erweisen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll, oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie angegeben) *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist ** Spätere Veröffentlichung, die nach dem Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis der der Erfindung zugrundeliegenden Prinzipien oder der für zugrundeliegenden Theorie angegeben ist *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann aber aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindungsgemäßer Tätigkeit beruhend betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindungsgemäßer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des tatsächlichen Abschlusses der Recherche internationaler Art 12. Januar 2011		Abgeschlossenheit des Berichts über die Recherche internationaler Art
Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.O. Box 5518 Patentkanal 2 IL - 2200 Haifa (Israel) Tel. (+31-70) 340-2040 Fax (+31-70) 340-3018		Bewilligter Beauftragter Ritter, Florian

1

Formblatt PCT/ISA/201 (Stand 2. Januar 2004)

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Nr. des Auftrags zur Recherche

CH 13562010

im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2010040238	A1	15-04-2010 CH 699706 A1	15-04-2010
EP 1025925	A1	09-08-2000	
		AT 215855 T	15-04-2002
		AU 754548 B2	21-11-2002
		BR 0007963 A	06-11-2001
		CA 2361521 A1	10-08-2000
		WO 0045976 A1	10-08-2000
		CN 1338978 A	06-03-2002
		CZ 20012614 A3	13-03-2002
		DE 59901178 D1	16-05-2002
		ES 2178366 T3	16-12-2002
		HU 0105356 A2	29-04-2002
		JP 2002536182 T	29-10-2002
		MX PA01007798 A	04-06-2003
		PL 349096 A1	01-07-2002
		PT 1025925 E	30-09-2002
JP 61266143	A	25-11-1986	
		JP 1984360 C	25-10-1995
		JP 7008395 B	01-02-1995
DE 3147897	A1	09-06-1983 KEINE	