

①⑨



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

①①

Veröffentlichungsnummer: **0 022 155 B1**

①②

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

④⑤

Veröffentlichungstag der Patentschrift:
27.10.82

⑤①

Int. Cl.³: **B 21 K 1/30**

②①

Anmeldenummer: **80102324.3**

②②

Anmeldetag: **30.04.80**

⑤④

Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen von Kegelzahnradern.

③⑩

Priorität: **05.07.79 DE 2927135**

④③

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.01.81 Patentblatt 81/2

④⑤

Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
27.10.82 Patentblatt 82/43

⑧④

Benannte Vertragsstaaten:
FR GB IT SE

⑤⑥

Entgegenhaltungen:
DE-A-2 320 336
DE-A-2 742 310
DE-C-2 446 413
US-A-3 842 646

⑦③

Patentinhaber: **Kabel- und Metallwerke
Gutehoffnungshütte Aktiengesellschaft,
Kabelkamp 20 Postfach 260, D-3000 Hannover 1 (DE)**

⑦②

Erfinder: **Leykamm, Herbert, Dipl.-Ing.,
Peter-Henlein-Strasse 30, D-8560 Lauf (DE)**
Erfinder: **Knabel, Siegfried, Steiglehner Strasse 23,
D-8500 Nürnberg (DE)**

EP 0 022 155 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).

Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen von Kegelzahnradern

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen von Kegelzahnradern, bei dem ein zylindrisches metallisches Rohteil insbesondere aus Stahl in einem aus einer die Kegelzahnform enthaltenden Matrize, einem Preßstempel und einer den Preßstempel coaxial umgebenden Steuerhülse bestehenden Preßwerkzeug zu einem Kegelzahnrad verformt wird.

Ein Verfahren nach dem Oberbegriff ist aus der DE-C-2 446 413 bekannt. Um zu erreichen, daß zylindrische Rohteile ohne weitere vorbereitende Maßnahmen zu einem vollständigen Kegelrad gepreßt werden können, wobei ein Ausfüllen des kleinen Verzahnungsbereiches der Matrize mit Preßwerkstoff bei vertretbaren Preßdrücken mit Sicherheit gewährleistet wird, ist der Durchmesser des Preßstempels so gewählt, daß er in etwa dem Durchdringungskreis von Teilkegel und kleiner Kegelstumpffläche mit einer maximalen Abweichung von 20% entspricht. Des weiteren besitzt die Steuerhülse einen in den Innenraum der Matrize hineinragenden kegelstumpfförmigen Ansatz, der der Einhüllenden der Kegelzahnköpfe der Matrize entspricht. Der Preßstempeldurchmesser bestimmt auch den Durchmesser des einzusetzenden zylindrischen Rohteiles. Dieses setzt entsprechend der Lehre der DE-C-2 446 413 auf den Zahnflanken der Matrize auf, was zu einem erhöhten Verschleiß der Matrize führt.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum spanlosen Herstellen von Kegelzahnradern anzugeben, welches einen solchen erhöhten Werkzeugverschleiß nicht nach sich zieht und es möglich macht, in einem Arbeitsschritt ein weitgehend fertiggeformtes Kegelzahnrad herzustellen ohne Berücksichtigung einer besonders herzustellenden Vorform des Rohteils bezüglich des Durchmessers. Insbesondere soll es möglich sein, Kegelzahnradern mit Bohrung wesentlich wirtschaftlicher herzustellen. Darüber hinaus soll das Verfahren auch anwendbar sein bei der Herstellung von Kegelzahnradern mit Schaft.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß von einem Rohteil ausgegangen wird, dessen Durchmesser maximal dem Durchmesser des kleinsten Verzahnungsfußkreises entspricht, daß das Rohteilvolumen zunächst matrizenseitig in radialer Richtung in die Verzahnung und stempelseitig in axialer Richtung in einen durch den Preßstempel und die Steuerhülse gebildeten Ringspalt fließt und anschließend der in den Ringspalt geflossene Volumenanteil zumindest teilweise in Matrizenrichtung zurückgepreßt wird und dabei gleichzeitig der Preßstempel vom großen Kegelraddurchmesser her in das Kegelrad eindringt. Nach einem weiteren Gedanken der Erfindung ist das Fließen des Werkstoffes in den Ringspalt und das Zurückpressen des Werkstoffes so aufeinander abgestimmt, daß ein Hohl Schaft an der großen Kegelradfläche verbleibt. Auf diese

Weise ist es möglich, Schäfte von verschiedener Länge zu erzeugen. Des weiteren ist es vorteilhaft, daß von einem napfförmigen Rohteil mit extrem dickem Boden ausgegangen wird. Diese Maßnahme begünstigt die Herstellung von sehr langen Schäften. Das die Kegelzahnform ausfüllende Rohteilvolumen entstammt dabei im wesentlichen dem extrem dicken Boden. Im Anschluß an die Formung des Kegelrades kann in einfacher Weise die vorgeformte Bohrung in einem nachfolgenden Arbeitsgang durch Ausstanzen des verbliebenen Butzens fertiggestellt werden.

Die Erfindung betrifft weiterhin eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens, welche aus einer die Kegelzahnform enthaltenden Matrize, einem Preßstempel und einer den Preßstempel coaxial umgebenden durch den die Matrize ausfüllenden Werkstoff des Rohteils zurückdrückbaren Steuerhülse besteht, die einen in den Matrizenraum eindringenden Ansatz besitzt. Diese bekannte Vorrichtung wird dahingehend verbessert, daß zwischen dem Preßstempel und der Steuerhülse eine gegenüber dem Preßstempel axial bewegliche Führungshülse angeordnet ist. Die Führungshülse ist über einen begrenzten Weg gegenüber dem Preßstempel frei beweglich, so daß sie durch den in den Ringspalt fließenden Werkstoff leicht verschoben werden kann. Dieser Weg ist einstellbar und endet an einem Anschlag. Auf diese Weise können Schäfte von verschiedener Länge erzeugt werden. Nach Erreichen des Anschlages wird zumindest ein Teil des in den Ringspalt geflossenen Werkstoffes in Richtung auf die Matrize zurückgepreßt und gleichzeitig verhindert, daß weiterer Werkstoff aufgrund des Eindringens des Preßstempels in die Kegelradfläche in den Ringraum zurückfließt. Weiterhin ist vorgesehen, daß die Verzahnung der Matrize im Bereich des großen Kegelzahnradurchmessers einen zylindrischen keilwellenähnlichen Auslauf zeigt, und der Ansatz der Steuerhülse einen zylindrischen Teil und daran anschließend einen konisch verlaufenden Teil aufweist, wobei der Durchmesser des zylindrischen Teils geringfügig kleiner ist als der Durchmesser des keilwellenähnlichen Auslaufes und der Konuswinkel des konisch verlaufenden Teils in etwa dem Winkel der die Zahnfußkegel des Kegelrades bildenden Verzahnungsflanken der Matrize entspricht.

Durch diese Maßnahme kann der Ansatz der Steuerhülse tief in das Innere der Matrizenform eindringen und somit für einen Stofffluß sorgen, der eine vollständige Ausfüllung der Matrize gewährleistet. Somit wird in einem Umformarbeitsschritt ein weitgehend fertiggeformtes Rad erzeugt, welches auf der Radseite mit dem großen Durchmesser eine nur geringe Stoffübermenge ausgelagert hat.

So können nunmehr Rohteile von geringerem Gewicht eingesetzt werden. Die gleichen Vorteile können mit einer Vorrichtung erzielt werden, bei der in Abänderung der Ansatz der Steuerhülse eine in den keilwellenähnlichen Auslauf eindringende Verzahnung aufweist. Die Länge des keilwellenähnlichen Auslaufs sollte mindestens der Länge L am Zahnrad gemessen (Fig. 1) entsprechen. Nach einem weiteren Gedanken der Erfindung ist vorgesehen, daß die Steuerhülse nahezu während des gesamten Preßvorganges gegenüber dem Preßstempel über Federn gelagert ist und gegen Ende des Preßvorganges starr mit diesem verbunden ist. Die Steuerhülse ragt mit ihrem Ansatz nahezu während des gesamten Preßvorganges in den Hohlraum der Matrize hinein, und zwar so lange, bis die Hauptmenge der den Zahnradkörper ausmachenden Werkstoffmasse vorverteilt ist. Gegen Ende des Umformvorganges wird die Steuerhülse durch den zurückfließenden Werkstoff unter Vorspannung der Federn zurückgedrückt, und zwar bis zu einem Anschlag, um dann starr mit dem Preßstempel verbunden das Zahnrad konturgetreu zu formen. Dabei wird gleichzeitig durch den Preßstempel die Bohrung in dem Kegelrad vorgeformt, die dann, wie oben beschrieben, durch Ausstanzen fertiggestellt werden kann.

Die Erfindung ist anhand des in den Figuren 1 bis 3 schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Die linke Hälfte der Fig. 1 zeigt den Zustand vor Beginn des Pressens, die rechte Hälfte der Figur den Zustand gegen Ende des Preßvorganges.

Das Preßwerkzeug besteht im wesentlichen aus den Teilen 1 und 2, die im nachfolgenden als Oberwerkzeug und Unterwerkzeug bezeichnet sind, wobei jedoch auch das Teil 1 als Unterwerkzeug und das Teil 2 als Oberwerkzeug verwendet werden können. Das Teil 1 — die Matrize — trägt die Verzahnung 3 für ein Kegelzahnrad und weist eine Bohrung 4 auf, in welcher ein nicht mehr dargestellter Auswerfer angeordnet ist. Die Zahnform 3 der Matrize 1 weist einen zylindrischen keilwellenähnlichen Auslauf 5 auf.

Das Werkzeugteil 2 besteht aus einem Preßstempel 6, der fest an dem Werkzeugteil 2 befestigt ist und der Steuerhülse 7, die über Federn 8 an dem Werkzeugteil 2 verschieblich zu dem Preßstempel 6 befestigt ist. Zwischen dem Preßstempel 6 und der Steuerhülse 7 befindet sich eine Führungshülse 9, die über einen begrenzten Weg gegenüber dem Preßstempel 6 verschieblich ist. Die Steuerhülse 7 trägt einen Ansatz 10, welcher aus einem zylindrisch verlaufenden Teil 11 sowie einem konisch verlaufenden Teil 12 besteht.

Nach dem Einlegen des Rohteils 13, werden die Werkzeugteile 1 und 2 gegeneinandergefahren, wobei der Ansatz 10 an der Steuerhülse 7 in den Formhohlraum der Matrize 1 eindringt (s. linke Hälfte der Figur). Beim weiteren Gegenein-

anderfahren der Werkzeugteile 1 und 2 wird der Werkstoff des Rohteils 13 radial nach außen in die Verzahnung 3 und gleichzeitig in den Ringspalt zwischen dem Preßstempel 6 und der Steuerhülse 7 gepreßt. Wenn der Gesenkräum und die Verzahnung 3 so weit gefüllt sind, daß die auf die Stirnfläche des Ansatzes 10 wirkende Kraft die auf sie wirkende dosierte Federkraft überwinden kann, bewegen sich die Anschlagflächen 14 aufeinander zu. Nachdem sich die beiden Anschlagflächen 14 berührt haben (s. rechte Hälfte der Fig.), wird das nunmehr starre Werkstück noch so weit gegeneinandergefahren, bis das Werkstück seine vorgesehene Form erreicht hat. Dabei drückt der Ansatz 10 auf das vorgeformte Kegelzahnrad und drückt den Werkstoff in unter Umständen noch nicht ausgefüllte Bereiche der Zahnform 3. Gleichzeitig wird das in dem Ringspalt befindliche Materialvolumen durch die Führungshülse 9 in den Matrizenraum zurückgepreßt. Desgleichen dringt der Preßstempel 6 von der großen Kegelradfläche in das vorgeformte Kegelrad ein und erzeugt eine Bohrung. Ein etwa vorhandener Werkstoffüberschuß tritt zwischen den Zähnen des keilwellenförmigen Ansatzes 5 aus. Da das fertiggeformte Kegelzahnrad ohnehin an der gestrichelt dargestellten Linie 15 bearbeitet werden muß, erfordert der Austritt evtl. überschüssigen Werkstoffs an dieser Stelle keinen besonderen Arbeitsgang.

Die Fig. 2 zeigt eine andere Ausgestaltung des Ansatzes 10, und zwar trägt bei dieser Ausführungsform der Ansatz 10 eine in die Verzahnung 3 eindringende Verzahnung 17, deren Außendurchmesser geringfügig kleiner ist als der maximale Innendurchmesser der Verzahnung 3. Der Ansatz kann konisch oder zylindrisch-plan sein, er kann auch entsprechend der Rückenkegelpartie des Zahnrades ausgebildet sein (s. Fig. 3).

Das fertig geformte Kegelrad wird dann mittels des nicht dargestellten Auswerfers aus der Matrize 1 herausgestoßen, und in einem nachfolgenden Arbeitsgang wird die Bohrung des Kegelzahnrades durch Ausstanzen des verbliebenen Butzens fertiggestellt. Die freie Weglänge der Führungshülse 9 ist einstellbar und bestimmt die Höhe des Schaftes 16.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen von Kegelzahnrädern, bei dem ein zylindrisches metallisches Rohteil insbesondere aus Stahl in einem aus einer die Kegelzahnform enthaltenden Matrize, einem Preßstempel und einer den Preßstempel koaxial umgebenden Steuerhülse bestehenden Preßwerkzeug zu einem Kegelzahnrad verformt wird, dadurch gekennzeichnet, daß von einem Rohteil ausgegangen wird, dessen Durchmesser maximal dem Durchmesser des kleinsten Verzahnungsfußkreises entspricht, daß das Rohteilvolumen zunächst matrizenseitig in radialer

Richtung in die Verzahnung und stempelseitig in axialer Richtung in einen durch den Preßstempel und die Steuerhülse gebildeten Ringspalt fließt und anschließend der in den Ringspalt geflossene Volumenanteil zumindest teilweise in Matrizenrichtung zurückgepreßt wird und dabei gleichzeitig der Preßstempel vom großen Kegelhaddurchmesser her in das Kegelrad eindringt.

2. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Fließen des Werkstoffes in den Ringspalt und das Zurückpressen des Werkstoffes so aufeinander abgestimmt werden, daß ein Hohlschaft an der großen Kegelradfläche verbleibt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß von einem napfförmigen Rohteil mit extrem dickem Boden ausgegangen wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß die vorgeformte Bohrung in einem nachfolgenden Arbeitsgang durch Ausstanzen des verbliebenen Butzens fertiggestellt wird.

5. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder einem der folgenden, bestehend aus einer die Kegelzahnform enthaltenden Matrize, einem Preßstempel und einer den Preßstempel coaxial umgebenden durch den die Matrize ausfüllenden Werkstoff des Rohteils zurückdrückbaren Steuerhülse, die einen in den Matrizenraum eindringenden Ansatz besitzt, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Preßstempel (6) und der Steuerhülse (7) eine gegenüber dem Preßstempel (6) axial bewegliche Führungshülse (9) angeordnet ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Verzahnung (3) der Matrize (1) im Bereich des großen Kegelzahnrad-durchmessers einen zylindrischen keilwellenähnlichen Auslauf (5) zeigt, und der Ansatz (10) der Steuerhülse (7) einen zylindrischen Teil (11) und daran anschließend einen konisch verlaufenden Teil (12) aufweist, wobei der Durchmesser des zylindrischen Teiles (11) geringfügig kleiner ist als der Durchmesser des keilwellenähnlichen Auslaufes (5) und der Konuswinkel des konisch verlaufenden Teils (12) in etwa dem Winkel der die Zahnfußkegel des Kegelrades bildenden Verzahnungsflanken der Matrize (1) entspricht.

7. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Verzahnung (3) der Matrize (1) im Bereich des großen Kegelzahnrad-durchmessers einen zylindrischen keilwellenähnlichen Auslauf (5) zeigt und der Ansatz (10) der Steuerhülse (7) eine in den keilwellenähnlichen Auslauf (5) eindringende Verzahnung (17) aufweist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge des keilwellenähnlichen Auslaufes (5) mindestens der Länge L am Zahnrad gemessen entspricht (s. Fig. 1).

9. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder einem der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerhülse (7) nahezu während des gesamten

Preßvorganges gegenüber dem Stempel (6) über Federn (8) gelagert ist und gegen Ende des Preßvorganges starr mit diesem verbunden ist.

Claims

1. Process for manufacturing bevel gears, in which process a cylindrical metallic blank, made, in particular, of steel, is deformed to produce a bevel gear, in a pressing tool which comprises a female die, this die containing the shape of the bevel-gear teeth, a pressing plunger, and a control collar, this collar coaxially surrounding the plunger, characterised in that the process starts from a blank having a diameter which corresponds, at the maximum, to the diameter of the smallest root circle of the gear tooth-system, in that the volume of the blank initially flows, on the die side, radially into the tooth-system and, on the plunger side, axially into an annular gap which is formed by the plunger and the control collar, and that proportion of the volume which has flowed into the annular gap is thereafter reverse-pressed, at least partially, towards the die, and as it flows back, the plunger simultaneously penetrates, from the large diameter of the bevel gear, into the bevel gear itself.

2. Process according to Claim 1, characterised in that the flowing of the material into the annular gap, and the reverse-pressing of the material are matched, one to the other, in such a manner that a hollow shank remains on the large surface of the bevel gear.

3. Process according to Claim 1 or 2, characterised in that the process starts from a cup-shaped blank with an extremely thick bottom.

4. Process according to Claim 1, or one of the Claims which follow, characterised in that the preformed bore is finished, in a subsequent operation, by punching out the burr which has remained.

5. Device for carrying out the process according to Claim 1, or one of the Claims which follow, this device comprising a female die, this die containing the shape of the bevel-gear teeth, a pressing plunger, and a control collar, this collar coaxially surrounding the plunger and being capable of being pressed backwards by the material of the blank, this material filling the die, and this collar possessing an extension-piece which penetrates into the die space, characterised in that a guide sleeve (9) is located between the pressing plunger (6) and the control collar (7) this guide sleeve (9) being capable of axial movement relative to the plunger (6).

6. Device according to Claim 5, characterised in that the tooth-system (3) of the female die (1) exhibits a parallel run-out (5) in the zone of the large bevel-gear diameter, this run-out resembling a splined shaft, and the extension-piece (10) of the control collar (7) possesses a parallel portion (11) and, adjoining it, a portion (12), which runs conically, the diameter of the parallel

portion (11) being slightly smaller than the diameter of the run-out (5) which resembles a splined shaft, and the cone-angle of the portion (12), which runs conically, corresponding to approximately the angle of the flanks of the tooth-system of the die (1), which angle forms the dedendum taper of the bevel gear.

7. Device according to Claim 5, characterised in that the tooth-system (3) of the female die (1) exhibits a parallel run-out (5) in the zone of the large bevel-gear diameter, this run-out resembling a splined shaft, and the extension-piece (10) of the control collar (7) possesses a tooth-system (17) which penetrates into the run-out (5) resembling a splined shaft.

8. Device according to Claim 6 or 7, characterised in that the length of the run-out (5), which resembles a splined shaft, corresponds to at least the length L, measured on the gear wheel (see Fig. 1).

9. Device according to Claim 5, or one of the Claims which follow, characterised in that, during almost the entire pressing operation, the control collar (7) is mounted relative to the plunger (6), via springs (8) and is rigidly connected to the plunger towards the end of the pressing operation.

Revendications

1. Procédé pour la fabrication de roues dentées coniques, par lequel une ébauche métallique cylindrique, notamment en acier, est conformée en une roue dentée conique, dans un outil de pressage comprenant une matrice contenant le modèle de roue dentée, un poinçon de presse, et un manchon de commande entourant coaxialement le poinçon — procédé caractérisé en ce qu'on part d'une pièce ébauche dont le diamètre maximal correspond au diamètre de la plus petite circonférence de pied de denture, le volume de la matière de l'ébauche s'écoulant tout d'abord, du côté de la matrice, en direction radiale, dans la denture, et, du côté poinçon, en direction axiale, et ensuite la fraction de volume qui s'est écoulée dans la fente annulaire étant refoulée et ramenée, au moins en partie dans la matrice, le poinçon de presse pénétrant en même temps dans la roue dentée conique à partir de son plus grande diamètre.

2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que l'écoulement de la matière dans la fente annulaire et le refoulement de la matière sont accordés entre eux de telle sorte qu'il reste un arbre creux ou »queue« sur la surface de plus grand diamètre de la roue conique.

3. Procédé suivant l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce qu'on part d'une pièce ébauche en forme de cuvette avec un fond extrêmement épais.

4. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'alésage central préformé dans l'ébauche est terminé de finition dans une opération suivante par estampage du trognon de métal restant.

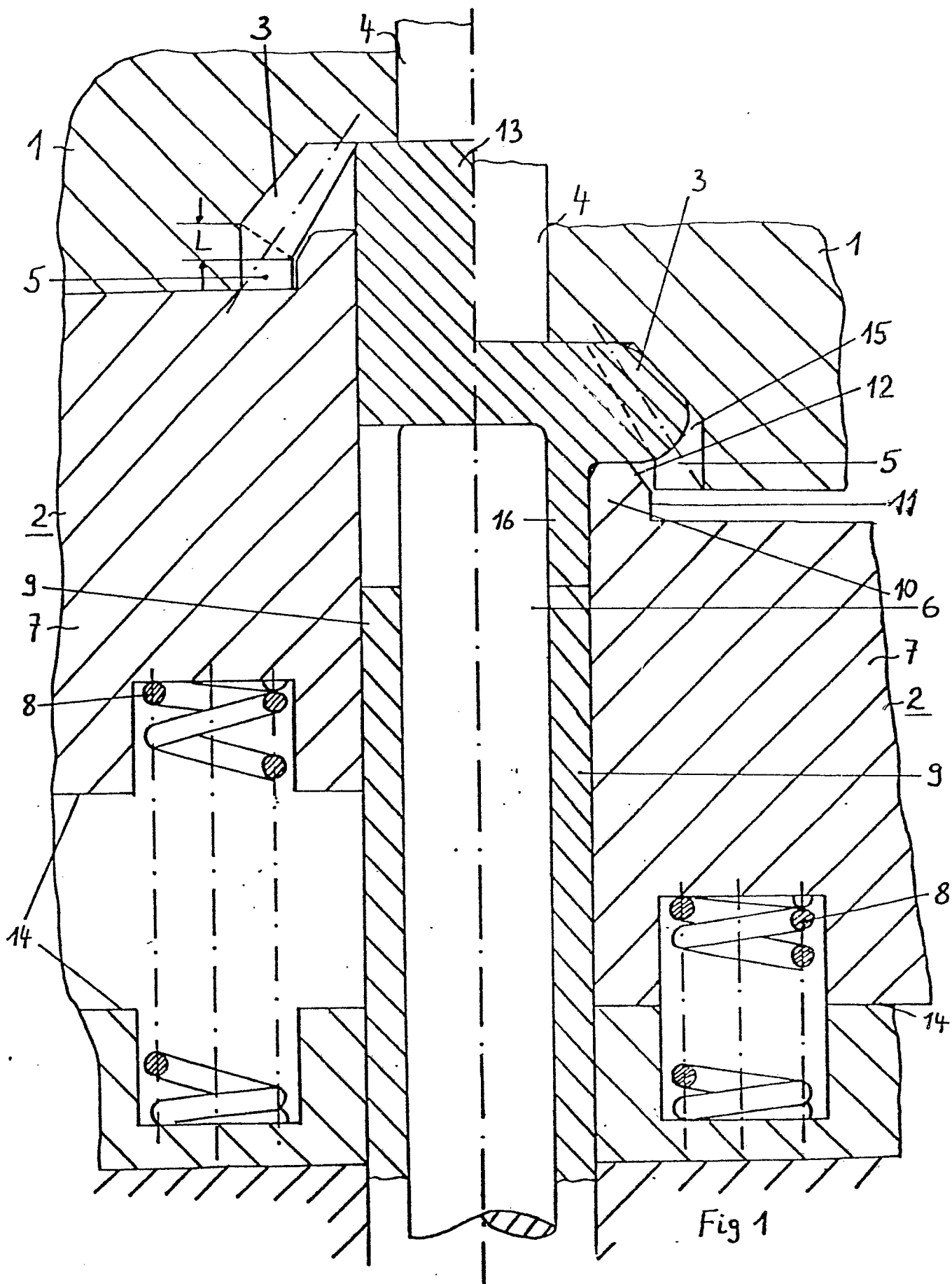
5. Dispositif pour la mise en application du procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4, comprenant une matrice contenant le moule modèle de denture conique, un poinçon de pressage et un manchon de commande entourant coaxialement le poinçon, au moyen duquel est refoulée la matière de l'ébauche remplissant la matrice, et qui est pourvu d'un appendice pénétrant dans le volume creux de la matrice, — dispositif caractérisé en ce que, entre le poinçon de pressage (6) et le manchon de commande (7), est disposée une douille de guidage (9) mobile axialement par rapport au poinçon (6).

6. Dispositif suivant la revendication 5, caractérisé en ce que la denture (3) de la matrice (1) présente, dans la zone de plus grand diamètre de la roue dentée conique, une extrémité cylindrique (5) analogue à un arbre en coin, et l'appendice (10) du manchon de commande (7) présente une portion cylindrique (11) à laquelle se raccorde une portion conique (12), le diamètre de la portion cylindrique (11) étant légèrement inférieur au diamètre de l'extrémité (5), et l'angle au sommet du cône de la portion conique (12) correspondant sensiblement à l'angle du flanc de denture de la matrice (1) qui forme le cône de pied de dent de la roue conique.

7. Dispositif suivant la revendication 5, caractérisé en ce que la denture (3) de la matrice (1) présente, dans la zone de plus grand diamètre de la roue dentée conique, une extrémité cylindrique (5) et l'appendice (10) du manchon de commande (7) présente une denture (17) qui pénètre dans l'extrémité (5) en forme d'arbre en coin.

8. Dispositif suivant l'une des revendications 6 ou 7, caractérisé en ce que la longueur de l'extrémité en forme d'arbre en coin (5) correspond au minimum à la longueur L de la roue dentée.

9. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 5 à 8, caractérisé en ce que le manchon de commande (7) est supporté sur les ressorts (8), pendant la presque totalité de l'opération de pressage, par rapport au poinçon (6), et est relié rigidement à celui-ci vers la fin de cette opération.



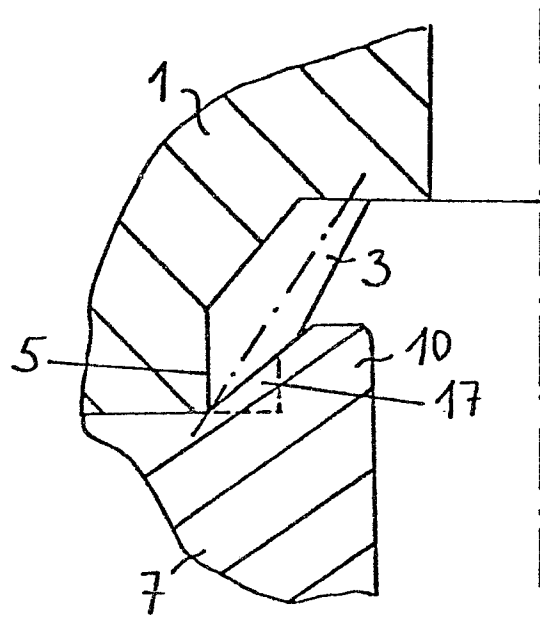


Fig 2

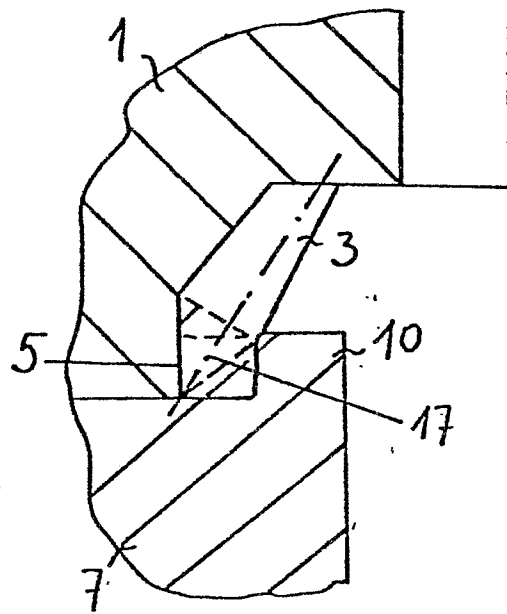


Fig 3