



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 970 765 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
06.10.2004 Patentblatt 2004/41

(51) Int Cl.7: **B21H 5/02**

(21) Anmeldenummer: **99112960.2**

(22) Anmeldetag: **05.07.1999**

(54) **Verfahren zum Umformen eines Werkstücks durch Drückwalzen**

Method for forming a workpiece by flow-turning

Procédé pour former une pièce par fluotournage

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **09.07.1998 DE 19830817**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.01.2000 Patentblatt 2000/02

(73) Patentinhaber: **Leifeld Metal Spinning GmbH
59229 Ahlen (DE)**

(72) Erfinder: **Köstermeier, Karl-Heinz
33397 Rietberg (DE)**

(74) Vertreter: **Wunderlich, Rainer, Dipl.-Ing. et al
Patentanwälte
Weber & Heim
Irmgardstrasse 3
81479 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**DE-A- 4 446 919 DE-A- 19 636 567
DE-C- 635 015 US-A- 3 473 211
US-A- 4 320 644**

EP 0 970 765 B1

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

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Umformen eines Werkstücks durch Drückwalzen, insbesondere zum Herstellen einer Innenverzahnung an dem Werkstück, bei dem eine topfförmige Vorform axial gegen ein Werkzeugfutter gespannt und mittels mindestens einem Wälzkörper an das Werkzeugfutter angeedrückt wird und die Vorform relativ zu dem Wälzkörper rotiert.

[0002] Bei der spanlosen Herstellung von Innenverzahnungen durch Drückwalzen werden unterschiedliche Verfahren angewendet. So ist in der DE 196 36 567 A1 (vgl. Fig. 4) ein Herstellungsverfahren beschrieben, das als Gleichlaufstrecken bezeichnet werden kann. Dabei wird eine Vorform radial zentriert und durch einen axialen Druck gegen das Werkzeugfutter gespannt. Die Vorschubbewegung der Drückwalzen erfolgt von der Reitstockseite aus, so daß die auf den Außendurchmesser des Werkstückes eingestellten Drückwalzen die Vorform im Außendurchmesser reduzieren und das Material in das Profil am Umfang des Werkzeugfutters drücken und dabei in Axialrichtung auswalzen.

[0003] Des weiteren ist in der DE 196 36 567 A1 (vgl. Fig. 5) eine Herstellung einer Innenverzahnung durch radiales Einwalzen beschrieben. Dabei wird die Vorform radial zentriert und an der Bodenseite axial eingespannt, so daß bei einer Radialzustellung der Drückwalzen das verdrängte Material in das Profil des Werkzeugfutters radial und axial eindringt.

[0004] Bei einer weiteren Verfahrensvariante (siehe DE 196 36 567 A1, Fig. 6) wird die Vorform radial zentriert und an beiden Seiten axial eingespannt, so daß bei einer Radialzustellung der Drückwalzen das verdrängte Material in das Profil des Werkzeugfutters eindringt und dieses ausfüllt.

[0005] Schließlich wird bei einem Gleichlaufstrecken mit axialem Anschlag (siehe DE 196 36 567 A1, Fig. 7) die Vorform radial zentriert und an der Bodenseite der Vorform axial eingespannt. In axialer Richtung ist auf dem Werkzeugfutter ein Anschlag, gegen den das Material beim Drückwalzen fließt und von dem es gestoppt wird, sobald durch die Vorschubbewegung die auf einen Außendurchmesser des Werkstückes eingestellten Drückwalzen von der Reitstockseite gegen die Vorform fahren und das Material verdrängen. Bei diesem Verfahren kann das Material nur in radialer Richtung in das Profil des Werkzeugfutters eindringen und es kann sich gegen den Reibwiderstand der Planfläche des Anschlages im Durchmesser verdicken.

[0006] Bei all diesen Verfahren tritt das Problem der radialen Ausbeulungen auf, das durch den gegenseitigen Abstand der Drückwalzen, der sich aufgrund der geometrischen Abmessungen der Drückwalzen mit ihren Lagerungen ergibt, bedingt ist. Die Folge ist eine Wechselbeanspruchung in den Profilen des Werkzeugfutters während der Umformung.

[0007] Des weiteren ist allen Verfahren gemeinsam,

daß zu Beginn der Umformung der radiale Widerstand des Materials aus der kreisringförmigen Übergangszone zwischen Boden und Wandung der Vorform überwunden werden muß. Hinzu kommt die Abstützung der Wandung der Vorform auf den Zahnsitzen des Werkzeugfutters. Dies hat zur Folge, daß wechselnde Umformkräfte aufgrund des unterschiedlichen Widerstandes während der Umformung der Vorform zu unterschiedlichen Verfestigungen innerhalb der geformten Profile im Werkstück führen. Da gleichbleibende Umformkräfte eine Voraussetzung für gleichbleibende Toleranzstrebereiten am Profil des Werkstückes sind, ist mit einer schwankenden Toleranzstrebereite zu rechnen. Dieses ist ein verfahrensbedingter, gravierender Nachteil bei der Fertigung von genau zu dimensionierenden Werkstücken nach den aufgeführten Verfahren.

[0008] Der Erfindung liegt daher die **Aufgabe** zugrunde, ein Verfahren anzugeben, bei dem zum Erzielen eines hochwertigen Werkstückes der Umformwiderstand der Vorform im Bereich des Innenprofils während des Drückwalzens nahezu gleichbleibend ist.

[0009] Diese Aufgabe wird bei dem eingangs genannten Verfahren erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0010] Bevorzugte Varianten des erfindungsgemäßen Verfahrens sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0011] Eine zuverlässige Profilierung der Innenseite der Vorform wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß eine Innenverzahnung an dem Zylinderwandbereich mit einer axialen Länge eingeformt wird, die geringer ist als die Länge des Zylinderwandbereichs, und daß die eingeformte Innenverzahnung in einem definierten Abstand zum Boden ausgebildet wird. Bei dem erfindungsgemäßen Drückwalzen von der offenen Seite der Vorform her kann Material in Richtung des Bodens verschoben werden. Es wird erfindungsgemäß ein Freiraum zwischen der gewünschten Innenverzahnung und dem Boden vorgesehen, in welches das axial verdrängte Material ohne eine unerwünschte Stauchung aufgenommen werden kann. Der mindestens eine Wälzkörper überläuft dabei die Zylinderwand der Vorform nicht ganz bis zum Boden, sondern stoppt in einem definierten axialen Abstand vor dem Bodenbereich. Bei einer durchgehenden axialen Ausbildung des Außenprofils an dem Werkzeugfutter kann beispielsweise ein ausreichender Freiraum vorgesehen werden. Alternativ kann auch eine spezielle ringförmige Nut an dem Werkzeugfutter angrenzend an den Boden der eingespannten Vorform angeordnet sein. Es ist so sichergestellt, daß eine geforderte axiale Länge der Innenverzahnung zuverlässig an dem Werkstück drückgewalzt werden kann.

[0012] Weiterhin ist es nach der Erfindung bevorzugt, daß in einem Eckbereich zwischen dem Boden und dem Zylinderwandbereich eine Übergangskontur mit einer Wanddickenverstärkung ausgebildet wird. In dem Eckbereich zwischen dem im wesentlichen radial verlaufen-

den Boden und dem im wesentlichen axial verlaufenden Zylinderwandbereich besteht die höchste Biegebelastung, wenn das geformte Werkstück beispielsweise als ein Verzahnungsgetriebeteil eingesetzt wird. Da an der Innenseite des Eckbereichs keine definierte Ausgestaltung der Innenverzahnung erreicht wird, wird eine zuverlässige hohe Festigkeit durch eine speziell ausgebildete Übergangskontur mit einer Wanddickenverstärkung gegenüber dem verformten Zylinderwandbereich erreicht. Der Übergangsbereich weist vorzugsweise eine konische Kontur auf, welche sich vom Boden zum Zylinderwandbereich hin verjüngt.

[0013] Wenn gemäß einer bevorzugten Ausführungsvariante die Vorform durch eine Vielzahl von Wälzkörper umgeformt wird, welche ringartig um die Vorform angeordnet und in einem Käfig jeweils drehbar gelagert sind, kann die Vorform durch die geometrisch maximale Anzahl von Drückwalzen, -rollen oder -kugeln am Umfang während ihrer Drehung abgestützt und gleichzeitig umgeformt werden. Die umformenden Wälzkörper umkreisen die Vorform planetenförmig, wenn sie diese berühren und umformen.

[0014] Beim bekannten Drückwalzen wird durch die separate Lagerung und Ansteuerung der Achsen aufgrund des Axialversatzes der Walzen immer eine Walze den Formgebungsprozeß beginnen, wodurch es zwangsläufig zur Auslenkung des Werkzeugs kommt, bis weitere axial versetzte Walzen zum Einsatz kommen. Dies hat zur Folge, daß durch diese wechselseitige Auslenkung des Umformwerkzeuges eine gleichmäßige Belastung und eine Selbstzentrierung nicht möglich ist. Hingegen wird bei dieser Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens die Kraft symmetrisch über einen Außenring eines Lagers auf alle Walzen gleichmäßig übertragen. Alle Walzen greifen gleichzeitig in den Umformprozeß ein. Dabei kann sich das innenliegende Werkzeug selbständig zentrieren und wird gleichmäßig belastet.

[0015] Zweckmäßigerweise wird die Vorform in einer axialen Relativbewegung durch die ringförmige Wälzkörperanordnung bewegt und dabei von den Wälzkörpern an das Drück- oder Werkzeugfutter angedrückt. Alternativ dazu können die in dem Käfig gelagerten Wälzkörper radial zugestellt werden.

[0016] Wenn in bevorzugter Weise die Vorform durch kegelige Wälzrollen umgeformt wird, die in zur Rotationsachse der Vorform geneigter Anordnung in einem konischen Außenring abrollen, so kann eine verbesserte Zentrierung beim Einführen der Vorform in die Wälzkörperanordnung erzielt werden. Des weiteren ist durch eine axiale Verschiebung und Positionierung der Wälzkörper mit dem Käfig eine radiale Positionierung und Einstellung der Wälzkörper möglich.

[0017] Zweckmäßigerweise wird die Vorform zwischen zwei axial bewegbaren Antriebsspindeln einer Drückwalzmaschine eingespannt, wobei an einer der Antriebsspindeln das Werkzeugfutter und an der anderen Antriebsspindel eine Zentriereinrichtung vorgese-

hen sind, daß die Vorform zunächst an der Antriebsspindel mit der Zentriereinrichtung angeordnet und zentriert gehalten wird und daß zum Einspannen der Vorform an dem Werkzeugfutter die Antriebsspindeln axial gegeneinander verfahren werden. Dann kann die aus den beiden Antriebsspindeln und der Vorform gebildete Bewegungseinheit zur Erzeugung der Vorschubbewegung verfahren werden, wodurch ein schnelles Spannen und Umformen gegeben ist.

[0018] Es ist dabei bevorzugt, daß als Zentriereinrichtung ein Zentrierzapfen verwendet wird, auf welchem die Vorform mit einer Nabenöffnung paßgenau aufgesteckt wird. Der Zentrierzapfen und die Nabenöffnung können dabei eine Spielpassung oder eine leichte Preßpassung bilden, wodurch sichergestellt wird, daß die Vorform zunächst an der einen Antriebsspindel fixiert ist. Zum Einspannen der Vorform an dem Werkzeugfutter wird die gegenüberliegende Antriebsspindel axial in den Topf eingefahren, wobei die Vorform in ihrem Bodenbereich zwischen den beiden Antriebsspindeln eingespannt wird. Die beiden gegeneinander verfahrenen Antriebsspindeln bilden einen Verbund, welcher vorzugsweise dann mit dem Werkstück durch eine axial feststehende Umformeinrichtung mit dem zumindest einem Wälzkörper gefahren wird.

[0019] Die Vorform wird dabei in jedem Fall mit der offenen Seite zum Umformwerkzeug hin bewegt, d. h. die offene Seite der Vorform ist dem großen Durchmesser der von den Wälzkörpern gebildeten kegeligen Aufnahmeöffnung zugewandt.

[0020] Durch die Vielzahl der Walzen ist der Abstand der Walzen zueinander auf ein Minimum reduziert. Dadurch wird die radiale Ausbeulung der Vorform und damit die Wechselbeanspruchung an den Profilen des Werkzeugfutters auf ein Minimum reduziert und eine gleichmäßige Werkstoffverfestigung wird erzielt.

[0021] Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1: in einer Schnittansicht eine Teildarstellung einer Drückwalzmaschine mit einer Vorrichtung zum Ausführen des erfindungsgemäßen Verfahrens in einer Ladestellung;

Fig. 2: in einer Schnittansicht quer zu einer Maschinenrotationsachse die Vorrichtung der Fig. 1;

Fig. 3: in einer Schnittansicht die Vorrichtung der Fig. 1 mit einer an einem Werkzeug eingespannten Vorform;

Fig. 4: in einer Ansicht gemäß Fig. 3 die Vorrichtung in einer Betriebsstellung beim Umformen der Vorform;

Fig. 5: in einer Schnittansicht eine Vorform, an der eine Innenverzahnung nach dem erfindungsge-

mäßigen Verfahren hergestellt werden soll; und

Fig. 6: in einer Schnittansicht ein Werkstück mit einer Innenverzahnung, die durch Umformung der in Fig. 5 dargestellten Vorform hergestellt worden ist.

[0022] Eine Vorrichtung 10 oder ein Umformwerkzeug zum Ausführen des erfindungsgemäßen Verfahrens (siehe insbesondere Fig. 1 bis 3) weist eine Vielzahl von Walzen 11 als Wälzkörper oder Drückrollen in einer ringförmigen Anordnung auf (im dargestellten Ausführungsbeispiel 14 Walzen, siehe Fig. 2), die in Ausnahmungen, die in einem ringförmigen Tragkörper oder Käfig 13 der Vorrichtung 10 ausgebildet sind, aufgenommen und axial und radial geführt sind. Ein feststehender äußerer Laufring oder Außenring 14 ist in einem Gehäuse 15 der Vorrichtung 10 eingesetzt und bildet eine äußere, gehärtete Laufbahn 16 für die Walzen 11, während eine innere Laufbahn durch eine umzuformende Vorform 18 gebildet wird. Der ringförmige Tragkörper 13 ist über ein Kugellager 19 radial und drehbar in dem Gehäuse 15 der Vorrichtung 10 gelagert. Ein Axiallager 20, beispielsweise ein Nadellager, stützt den Tragkörper 13 axial über eine Federeinrichtung, z. B. in Form von mehreren Schraubenfedern 21, an einem mit dem Gehäuse 15 z. B. durch Verschraubung verbundenen Gehäuseabschlußteil 22 ab.

[0023] Fig. 1 zeigt die Anordnung der Vorrichtung 10 zum Einwalzen einer Innenverzahnung in einer schematisch dargestellten Drückwalzmaschine. Die topfförmige Vorform 18 wird auf einem Zentrierzapfen 30, welcher eine Passung mit einer Nabenöffnung 29 der Vorform 18 bildet, an einer ersten, rechten Antriebsspindel 31, welche die als Andrückelement dient, koaxial zu deren Rotationsachse 32 aufgenommen und gehalten. Dabei wird die Vorform 18 mit ihrem Boden 33 gegen die Frontseite 34 der Antriebsspindel 31 angelegt, so daß das offene Ende 35 der Vorform 18 zu einer koaxial angeordneten, zweiten, linken Antriebsspindel 36 weist, an der ein Werkzeugfutter 37 mit einem Verzahnungsprofil 38 festgelegt ist. Der Innendurchmesser der Vorform 18 entspricht in etwa dem Außendurchmesser des Werkzeugfutters 37. Die linke Antriebsspindel 36 wird axial gegen die rechte Antriebsspindel 31 gefahren, bis das Werkzeugfutter 37 in die Vorform 18 eingefahren ist und den Boden 33 der Vorform 18 gegen die rechte Antriebsspindel 31 festspannt (siehe Fig. 3). Durch rotatorischen Antrieb der linken Antriebsspindel 36 und/oder der rechten Antriebsspindel 31 wird die Vorform 18 in Drehung versetzt. Der Verbund aus linker und rechter Antriebsspindel 36 und 31 sowie dazwischen geklemmter Vorform 18 wird dann in einer Vorschubbewegung in axialer Richtung durch die Vorrichtung 10 gefahren (siehe Fig. 4), wobei das freie Ende 40 des Zylinderwandbereichs 39 am offenen Ende 35 der Vorform 18 in den größeren Durchmesser des von den kegelig eingestellten Wälzkörpern 11 gebildeten Ringes ein-

taucht und gegen die Wälzkörper 11 gedrückt wird. Dabei wird während der axialen Vorschubbewegung der Zylinderwandbereich 39 vom offenen Ende 35 der Vorform 18 her im Durchmesser reduziert (siehe Fig. 4), so daß durch das Walzen die Vertiefungen am Verzahnungsprofil 38 des Werkzeugfutters 37 durch Material des Zylinderwandbereichs 39 gefüllt werden und das Innenprofil oder die Innenverzahnung 41 (siehe Fig. 6) hergestellt wird. Die Länge der Vorschubbewegung oder des Vorschubweges 42 ist dann erreicht, wenn die Innenverzahnung 41 oder das Innenprofil im aus der Vorform 18 gebildeten Werkstück 43 in der gewünschten Länge 44 gebildet worden ist, wobei ein definierter Abstand 46 oder Freiraum zum Boden 33 eingehalten wird. Weiter ist zwischen dem Boden 33 und der eingeformten Innenverzahnung 41 an dem Zylinderwandbereich 39 eine Übergangskontur 47 mit einer Wanddickenverstärkung ausgebildet, durch welche eine gezielte Versteifung des hochbelasteten Eckbereichs des Werkstücks 43 gewährleistet ist.

[0024] Bei diesem Ausführungsbeispiel ist die Vorrichtung 10 bzw. das Umformwerkzeug an einem radial zustellbaren Quersupport 45 der Drückwalzmaschine befestigt, so daß das Gehäuse 15 ruht und die Wälzkörper 11 mit ihrem Käfig 13 um die Rotationsachse 32 rotieren. Die Drückwalzmaschine kann auch derart aufgebaut sein, daß der Quersupport 45 axial verfahrbar ist und die axiale Vorschubbewegung des Umformwerkzeugs 10 bei axial ruhenden Antriebsspindeln 31, 36 ausführt.

[0025] Am Ende der Vorschubbewegung, d. h. nach dem Umformen der Vorform 18 und dem Herstellen des Innenprofils oder der Innenverzahnung 41 wird ein Ausstoßer 46, der in der linken Antriebsspindel 36 angeordnet ist, mit einer axialen Druckkraft beaufschlagt (Kraftwirkung in Fig. 4 nach rechts). Während der axialen Rückbewegung der beiden Antriebsspindeln 31, 36 wird das fertigbearbeitete Werkstück 43 aus dem Umformwerkzeug 10 gefahren und von der linken Antriebsspindel 36 bzw. dem Werkzeugfutter 37 abgeschoben, sobald die linke Antriebsspindel 36 ihre Ausgangsposition erreicht hat und die rechte Antriebsspindel 31 sich von der linken Antriebsspindel 36 weg in ihre Ausgangslage weiter zurückbewegt. Das Werkstück 43 wird durch einen Abstreifer 47 von der rechten Antriebsspindel 31 geschoben. Ein neuer Verfahrenszyklus zum Herstellen des nächsten Werkstückes kann beginnen.

50 Patentansprüche

1. Verfahren zum Umformen eines Werkstücks (43) durch Drückwalzen, insbesondere zum Herstellen einer Innenverzahnung (41) an dem Werkstück (43), bei dem eine topfförmige Vorform (18) axial gegen ein Werkzeugfutter (37) gespannt und beidseitig eingespannt wird, mittels mindestens einem Wälzkörper (11) an das Werkzeugfutter (37) ange-

- drückt wird und relativ zu dem Wälzkörper (11) rotiert, wobei der zumindest eine Wälzkörper (11) zu Beginn der Umformung gegen einen Zylinderwandbereich (39) der Vorform (18) angedrückt wird und in axialer Relativbewegung über den Zylinderwandbereich (39) in Umformkontakt mit diesem geführt wird,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Wälzkörper (11) vom offenen Ende (35) der Vorform (18) zum Boden (33) der Vorform (18) hin in Umformkontakt geführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß eine Innenverzahnung (41) an dem Zylinderwandbereich (39) mit einer axialen Länge (44) eingeformt wird, die geringer ist als die Länge des Zylinderwandbereichs (39), und daß die eingeformte Innenverzahnung (41) in einem definierten Abstand (46) zum Boden (33) ausgebildet ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß in einem Eckbereich zwischen dem Boden (33) und dem Zylinderwandbereich (39) eine Übergangskontur (47) mit einer Wanddickenverstärkung ausgebildet wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Vorform (18) durch eine Vielzahl von Wälzkörpern (11) umgeformt wird, welche ringartig um die Vorform (18) angeordnet und in einem Käfig (13) jeweils drehbar gelagert sind.
5. Verfahren nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Vorform (18) in einer axialen Relativbewegung durch die ringförmige Anordnung der Wälzkörper (11) bewegt und dabei von den Wälzkörpern (11) an das Werkzeugfutter (37) angedrückt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Vorform (18) durch kegelige Wälzrollen (11) umgeformt wird, die in zur Rotationsachse (32) der Vorform (18) geneigter Anordnung in einem konischen Außenring (14) abrollen.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Vorform (18) zwischen zwei axial bewegbaren Antriebsspindeln (31, 36) einer Drückwalzmaschine eingespannt wird, wobei an einer der Antriebsspindeln (36) das Werkzeugfutter (37) und an der anderen Antriebsspindel (31) eine Zentriereinrichtung vorgesehen sind,
daß die Vorform (18) zunächst an der Antriebsspin-
- del (36) mit der Zentriereinrichtung angeordnet und zentriert gehalten wird
daß zum Einspannen der Vorform (18) an dem Werkzeugfutter (37) die Antriebsspindeln (31, 36) axial gegeneinander verfahren werden.
8. Verfahren nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß als Zentriereinrichtung ein Zentrierzapfen (30) verwendet wird, auf welchem die Vorform (18) mit einer Nabenöffnung (29) paßgenau aufgesteckt wird.
- 15 **Claims**
1. Method for forming a workpiece (43) by flow-forming, especially for forming internal teeth (41) on the workpiece (43), in which a cup-shaped blank (18) is axially fixed against a tool chuck (37) and is fixed on both sides and pressed by means of at least one rolling body (11) onto the tool chuck (37) and the blank (18) is rotated relative to the rolling body (11), wherein the at least one rolling body (11), at the start of forming, is pressed against a cylinder wall area (39) of the blank (18) and is guided in an axial relative movement over the cylinder wall area (39) in forming contact,
characterized in that
the rolling body (11) is guided from the open end of the blank (18) to the base (33) of the blank (18) in forming contact.
2. Method according to claim 1,
characterized in that
internal teeth (41) are formed on the cylinder wall area (39) with an axial length (44) smaller than the length of the cylinder wall area (39) and that the shaped in internal teeth (41) are formed at a clearly defined distance (46) from the base (33).
3. Method according to claim 1 or 2,
characterized in that
in a corner area between the base (33) and the cylinder wall area (39) is formed a transition contour (47) with a wall thickness increase.
4. Method according to one of claims 1 to 3,
characterized in that
the blank (18) is formed by a plurality of rolling bodies (11), which are arranged in ring-like manner round the blank (18) and are in each case mounted in rotary manner in a cage (13).
5. Method according to claim 4,
characterized in that
the blank (18) is moved in an axial relative movement through the ring-like arrangement of the rolling

bodies (11) and is pressed by the latter onto the tool chuck (37).

6. Method according to one of claims 1 to 5, **characterized in that**

the blank (18) is formed by conical rolling bodies (11), which roll in a conical outer race (14) inclined to the rotation axis (32) of the blank (18).

7. Method according to one of claims 1 to 6, **characterized in that**

- the blank (18) is fixed between two axially movable drive spindles (31, 36) of a flow-forming machine and on one of the drive spindles (36) is provided the tool chuck (37) and on the other drive spindle (31) a centring device,
- the blank (18) is initially positioned and kept centred with the centring device on the drive spindle (36) and
- for fixing the blank (18) on the tool chuck (37) the drive spindles (31, 36) are moved axially against one another.

8. Method according to claim 7, **characterized in that**

the centring device is constituted by a centring pin (30), on which the blank (18) is mounted in accurately fitting manner with a hub opening (29).

Revendications

1. Procédé pour former une pièce (43) par fluotournage, en particulier pour fabriquer une denture intérieure (41) sur la pièce (43), dans lequel une ébauche (18) en forme de godet est serrée axialement contre un mandrin porte-outils (37) et serrée des deux côtés, est repoussée contre le mandrin porte-outils (37) au moyen d'au moins un élément roulant (11) et tourne par rapport à l'élément roulant (11), dans lequel l'élément roulant (11) au nombre d'au moins un est repoussé au début du formage contre une partie de paroi cylindrique (39) de l'ébauche (18) et, par un déplacement relatif axial, est guidé par la partie de paroi cylindrique (39) en contact de formage avec celle-ci, **caractérisé en ce que** le élément roulant (11) est guidé, en contact de formage, de l'extrémité ouverte (35) de l'ébauche (18) vers le fond (33) de l'ébauche (18).

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**une denture interne (41) est formée sur la partie de paroi cylindrique (39) avec une longueur axiale qui est plus faible que la longueur de la partie de paroi cylindrique (39), et **en ce que** la denture intérieure (41) formée est réalisée à une distance (46) définie du fond (33).

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'**un contour de transition (47) ayant une épaisseur de paroi augmentée est réalisé dans une partie d'angle entre le fond (33) et la partie de paroi cylindrique (39).

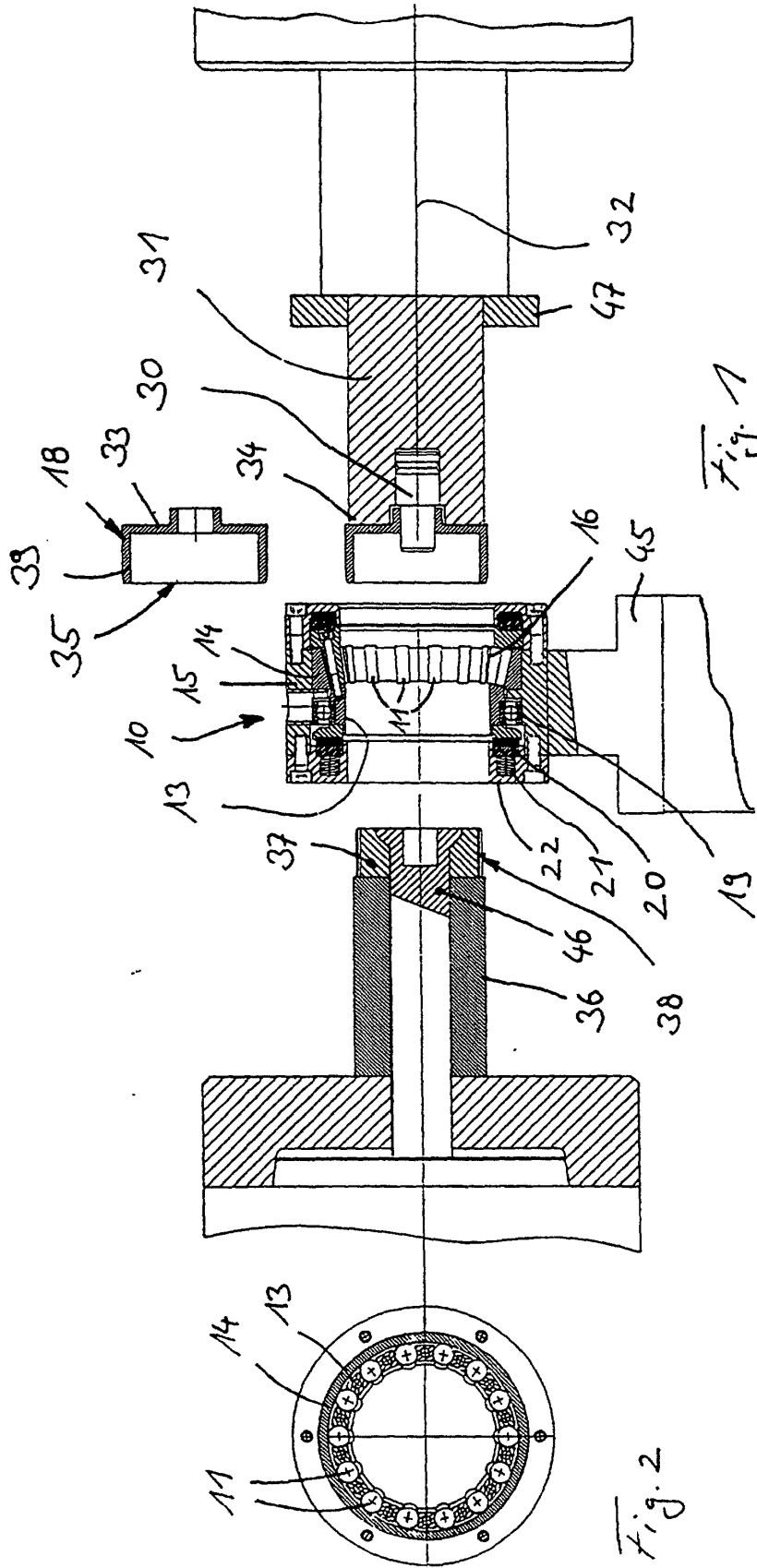
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** l'ébauche (18) est formée par une pluralité d'éléments roulants (11) qui sont placés en anneau autour de l'ébauche (18) et sont montés rotatifs dans une cage (13).

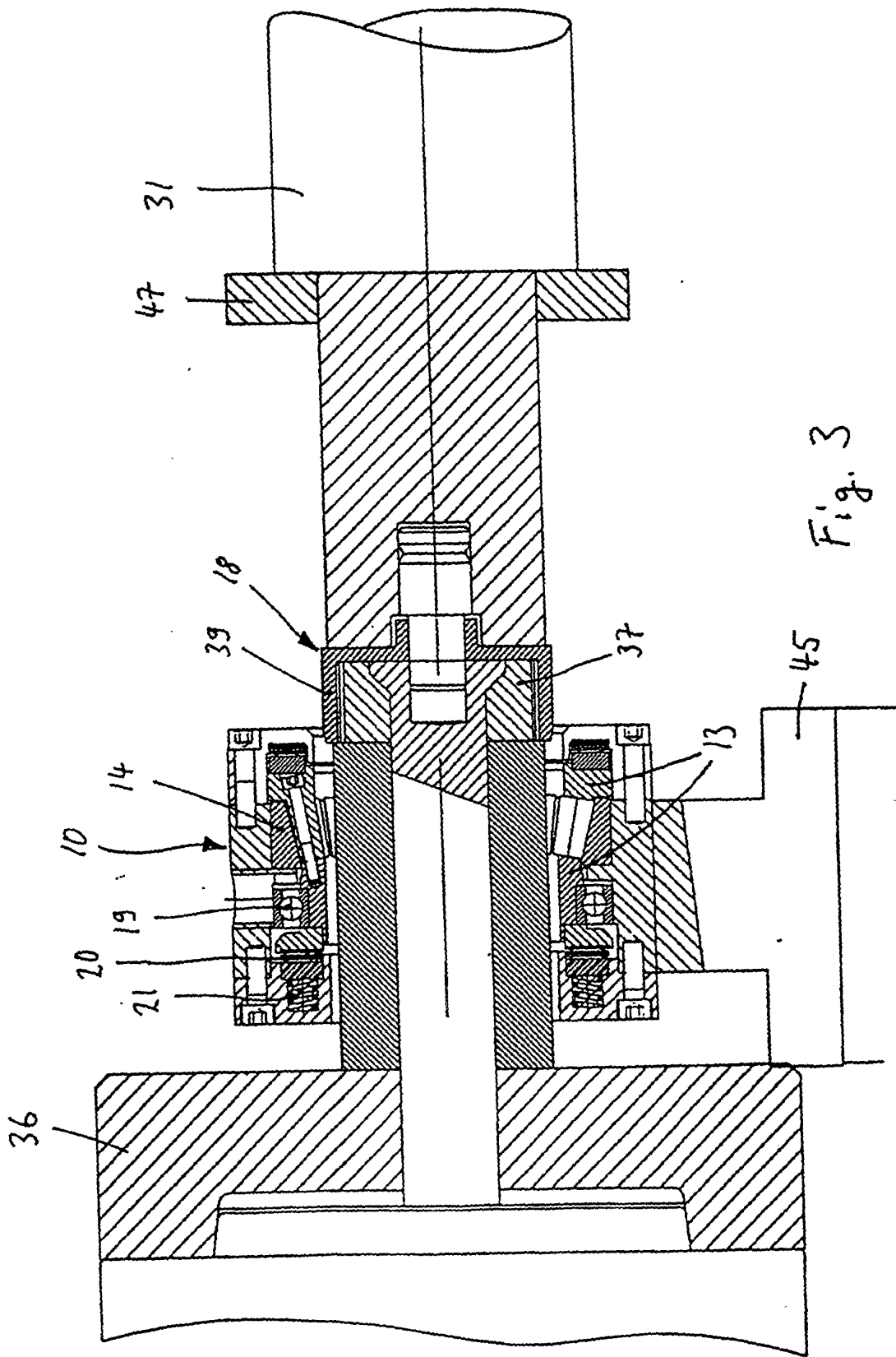
5. Procédé selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** l'ébauche (18) est déplacée en un mouvement relatif axial à travers l'agencement annulaire des éléments roulants (11) et est alors repoussée par les éléments roulants (11) contre le mandrin porte-outils (37).

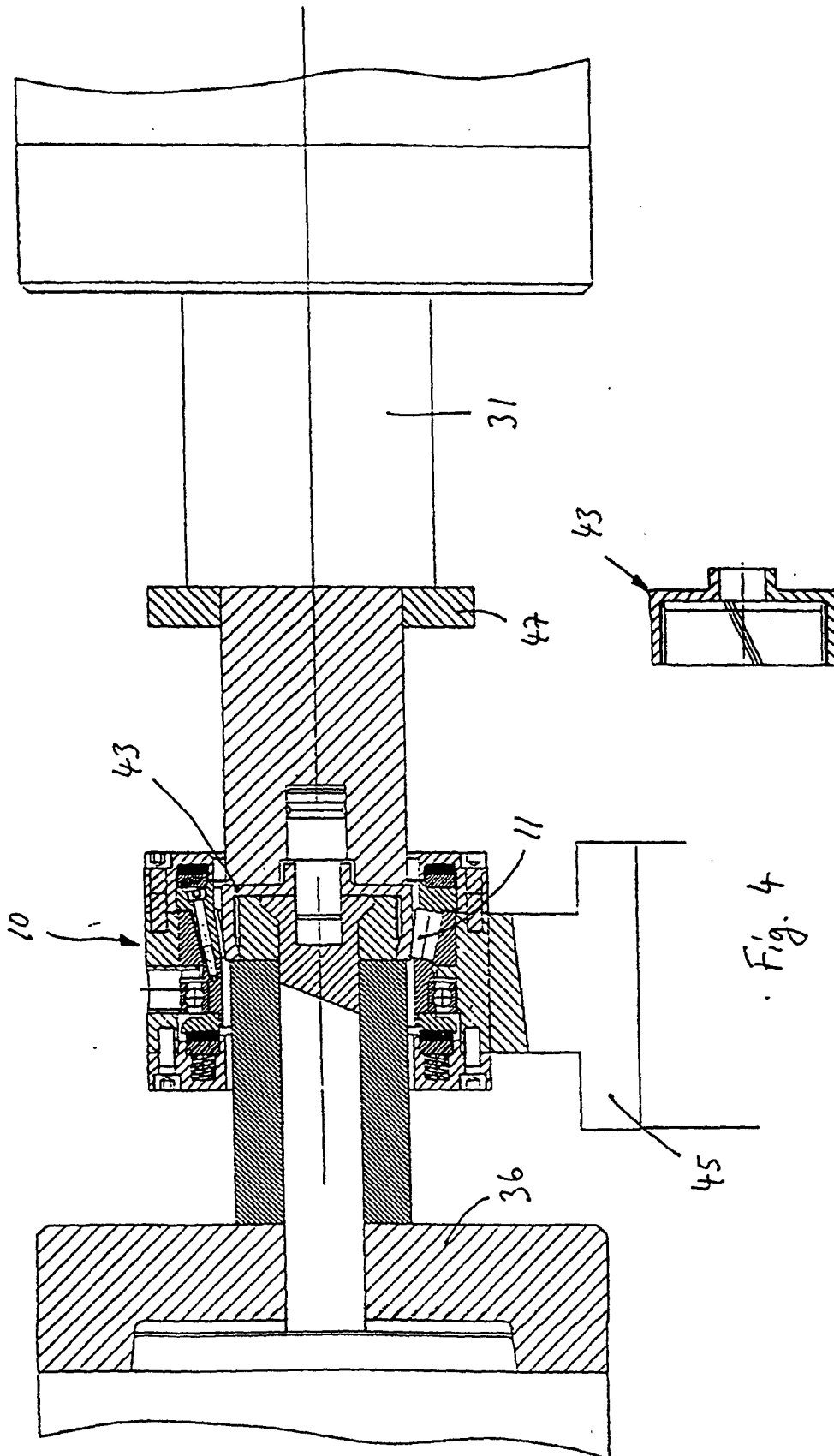
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** l'ébauche (18) est formée par des éléments roulants coniques (11) qui roulent dans une bague extérieure conique (14) en position inclinée par rapport à l'axe de rotation (32) de l'ébauche (18).

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** l'ébauche (18) est serrée entre deux broches de travail (31, 36) mobiles axialement d'une machine de fluotournage, le mandrin porte-outils (37) étant prévu sur l'une des broches de travail (36) et un dispositif de centrage étant prévu sur l'autre broche de travail (31), **en ce que** l'ébauche (18) est d'abord placée sur la broche de travail (36) portant le dispositif de centrage et est tenue centrée, et **en ce que**, pour le serrage de l'ébauche (18) sur le mandrin porte-outils (37), les broches de travail (31, 36) sont déplacées axialement l'une en direction de l'autre.

8. Procédé selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** l'on utilise comme dispositif de centrage un tenon de centrage (30) sur lequel l'ébauche (18) est enfilée avec ajustement précis au moyen d'une ouverture de moyeu (29).







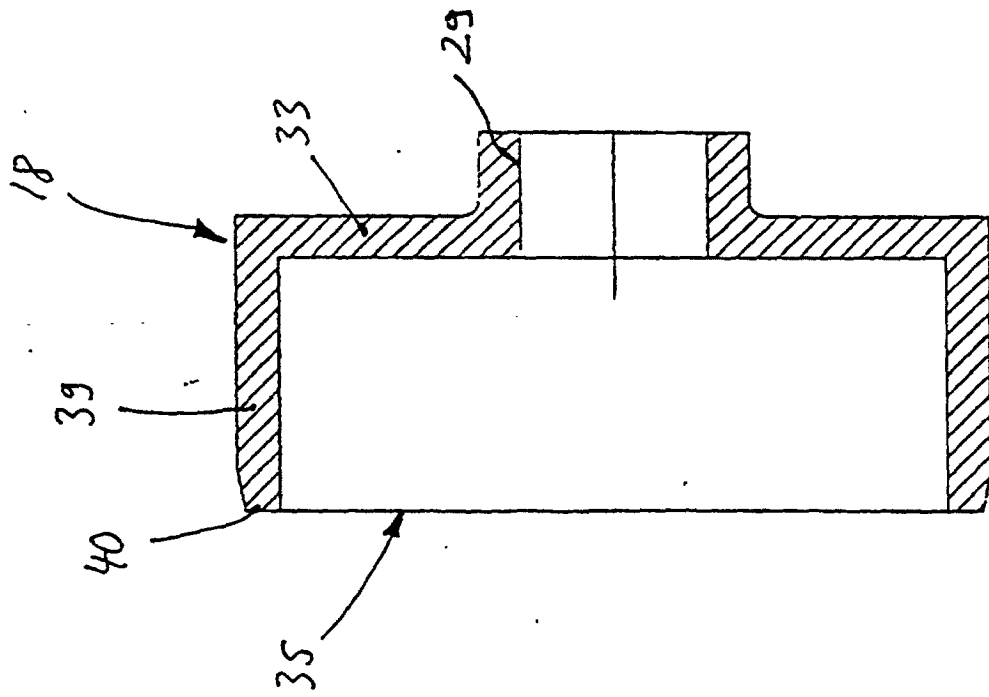


Fig. 5

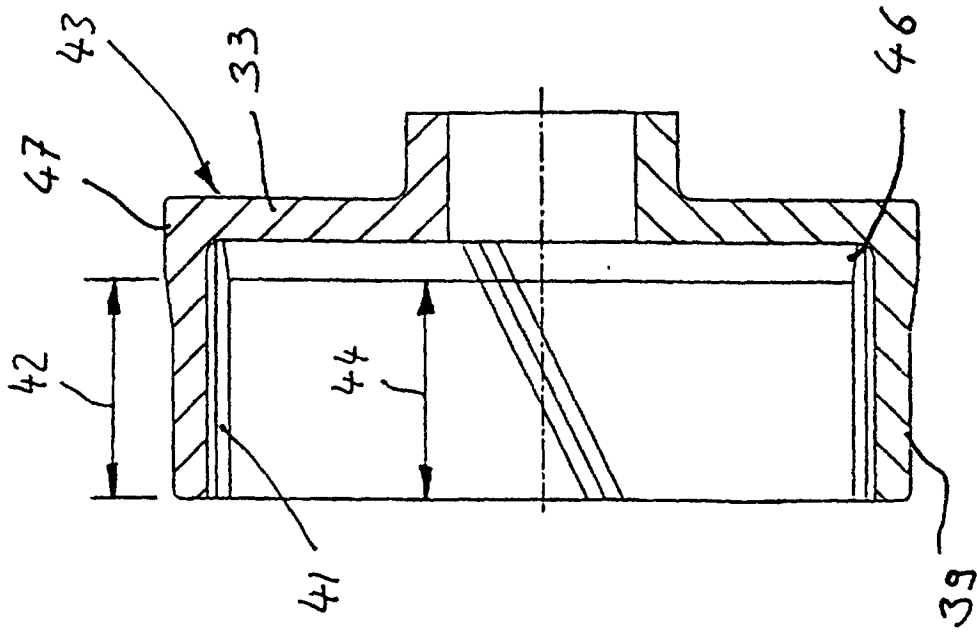


Fig. 6