

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 761 338 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
24.10.2001 Patentblatt 2001/43

(51) Int Cl.7: **B21D 53/28**

(21) Anmeldenummer: **96113445.9**

(22) Anmeldetag: **22.08.1996**

(54) Vorrichtung und Verfahren zur Herstellung von Profilkörpern

Method and apparatus for the production of profiled articles

Procédé et dispositif pour la fabrication d'articles profilés

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI SE

(30) Priorität: **30.08.1995 DE 19531907**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.03.1997 Patentblatt 1997/11

(73) Patentinhaber: **Schuler Pressen GmbH & Co. KG**
73033 Göppingen (DE)

(72) Erfinder:
• **Moser, Wolfgang**
73084 Salach (DE)

• **Schuppler, Helmut**
73054 Eislingen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 006 137 EP-A- 0 558 815
FR-A- 2 482 483

• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 014, no.**
196 (M-0964), 20.April 1990 & JP-A-02 037931
(MAZDA MOTOR CORP), 7.Februar 1990,

EP 0 761 338 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 eine Vorrichtung sowie ein Verfahren zur Herstellung von insbesondere hohl ausgebildeten Profilkörpern.

[0002] Derartige Profilkörper sind beispielsweise Lamellenträger von Kupplungen, Zahnriemenscheiben oder ähnliche Werkstücke mit einer zylindrischen Grundstruktur, die an ihrer Umfangsfläche Längsvertiefungen aufweisen. Es ist häufig erforderlich, solche Werkstücke mit hoher Genauigkeit und Präzision zu fertigen. Insbesondere kommt es beispielsweise bei Zahnriemenscheiben auf die Genauigkeit und Oberflächenqualität der in die Außenumfangsfläche des Werkstückes einzubringenden Nutung an. Teilungsungenauigkeiten, Stufen oder Absätze in der Oberfläche oder andere Fehler führen mit hoher Wahrscheinlichkeit zu vorzeitigem Riemenverschleiß bei Verwendung einer Riemenscheibe mit solchen Oberflächenfehlern.

[0003] Werkstücke der genannten Art sind außerdem häufig Massenartikel, die nicht nur mit guter Qualität, sondern außerdem in hoher Stückzahl herzustellen sind. Dies soll verständlicherweise mit niedrigen Kosten möglich sein.

[0004] Aus der DE-OS-24 39 957 sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Kaltwalzen von parallelen Profilen, beispielsweise Zahnprofilen, aus dem vollen Material bekannt. Die Vorrichtung weist eine Einrichtung zum Einspannen einer mit einem Zahnprofil zu versehenen Welle auf. Diese Einrichtung ist dazu eingerichtet, gesteuert axial verschoben zu werden und der Welle eine gewünschte Winkelposition zu geben. Zum Walzen des Zahnprofils sind zwei quer zu der Welle angeordnete Profilwalzen vorgesehen, die jeweils eine exzentrisch gelagerte Profilrolle enthalten. Die Profilwalzen laufen gegensinnig um, wobei die exzentrisch geführten Rollen periodisch mit der Welle in Eingriff kommen und diese schrittweise verformen.

[0005] Aus der FR-A-2 482 384 ist eine Vorrichtung zur Herstellung von Profilen an rotations-symmetrischen Gehäusen, mit einem Oberwerkzeug, das an einem Stößel einer Presse befestigbar ist, der gegen eine Werkzeugaufnahme bewegbar ist, und das mit einem zu verformenden Werkstück in und außer Eingriff bringbar ist, mit einem Unterwerkzeug, das in Bezug auf den Stößel ortsfest lagerbar ist und deren Achse mit der Bewegungsrichtung des Oberwerkzeuges übereinstimmt, mit einem Satz von Profilrollen, deren Außenumfangsflächen mit einem Widerlager in Berührung stehen, der die Profilrollen radial nach außen abstützt, wobei die Profilrollen mit ihren Drehachsen in Umfangsrichtung angeordnet sind, mit einem Käfig, an dem die Profilrollen in Umfangsrichtung gehalten sind, der in Axialrichtung (Richtung der Kraft F) bewegbar ist und mittels dessen die Profilrollen bezüglich der Axialrichtung aneinander gefesselt sind, bekannt.

[0006] Bei diesem Verfahren werden die an der Umfangsfläche der Welle einzubringenden Nuten nachein-

ander und schrittweise eingeformt, was für jede Welle einen längeren Zeitraum erfordert.

[0007] Darüber hinaus ist aus der DE-31 27 392 A1 eine Vorrichtung zum Kaltwalzen von Profilen bekannt, bei der entsprechend profilierte Walzen an dem Umfang des dabei rotierenden Werkstückes abgewälzt werden. Die Vorrichtung weist dazu zwei profilierte Walzen auf, die in einem Gestell gelagert sind und mittels einer Verstellereinrichtung aufeinander zu und voneinander weg bewegt werden können. Zwischen den Walzen ist das zu profilierende Werkstück drehbar gehalten, wobei die Drehachse des Werkstückes zu den Drehachsen der profilierten Walzen parallel ist. Zur Herstellung des Außenprofils werden die profilierten Walzen in gleichsinnige Drehung versetzt, wobei sie das gewünschte Profil an dem Werkstück ausbilden.

[0008] Diese Vorrichtung und das Verfahren sind zur Verformung von massiven Werkstücken geeignet. Die entstehenden, auf die profilierten Walzen wirkenden Reaktionskräfte müssen von deren Lagerung aufgenommen werden, was unter Umständen eine sehr massive Bauweise bedingen kann. Die Verformung von hohlen Werkstücken wird in der obigen Offenlegungsschrift nicht in Betracht gezogen.

[0009] Davon ausgehend ist es Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Herstellen von Profilen zu schaffen, mit denen sich mit einem Längsprofil versehene Werkstücke wirtschaftlich und mit guter Oberflächenqualität herstellen lassen.

[0010] Diese Aufgabe wird durch die Vorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 sowie das Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruches 16 gelöst.

[0011] Das Verfahren ist zur Herstellung von Außenlängsnuten oder vergleichbaren Oberflächenstrukturen an vorzugsweise hohl ausgebildeten Werkstücken vorgesehen. Solche Werkstücke sind meist einseitig teilweise oder ganz geschlossen und werden deshalb auch als Gehäuse bezeichnet.

[0012] Zur Lösung der oben genannten Aufgaben ermöglicht es die dem Patentanspruch 1 gemäßige Vorrichtung, das Werkstück aus einem Rohling mit glatter Außenkontur mittels einer Presse herzustellen, wobei jeder Pressenhub aus einem Rohling ein Werkstück ausformt. Damit läßt sich ein ausgesprochen hoher Produktionsausstoß erzeugen, was eine wirtschaftliche Fertigung ermöglicht.

[0013] Bei jedem Pressenhub läuft ein Walzvorgang ab, bei dem die Profilrollen das gewünschte Außenprofil in die Mantelfläche des Werkstückes eindrücken. Die Profilrollen sind dabei in einer Öffnung des Unterwerkzeuges entlang des Umfanges des zu bearbeitenden Werkstückes angeordnet und mittels eines Käfigs in einer definierten axialen Lage zueinander gehalten. Wird das Werkstück mittels eines an einem Stempel der Presse befestigten Oberwerkzeuges zwischen die Rollen gepreßt, stützen sich diese an entsprechenden, an der Wandung der Öffnung vorgesehenen Widerlagern

radial nach außen hin ab. Mit ihrem mit dem Werkstück in Eingriff stehenden Abschnitt verformen sie dieses, wobei das zwischen den Rollen durchgedrückte Werkstück die Rollen um den halben Arbeitshub weit mit in die Öffnung nimmt. Die Profilrollen rollen dabei an den Widerlagern ab. Die entstehenden Radialkräfte werden ausschließlich von den die Rollen radial abstützenden Widerlagern, nicht aber von dem Käfig aufgenommen, der die Profilrollen in einer gemeinsamen Ebene hält.

[0014] Die Drehbewegung der Rollen wird insgesamt dadurch hervorgerufen, daß sowohl das Werkstück als auch das entsprechende Widerlager an jeder Rolle Umfangskräfte verursachen, die in gleicher Umfangsrichtung wirken und eine Drehung der Rolle herbeiführen. Die Umfangskräfte werden durch die Haftreibung zwischen der jeweiligen Profilrolle und dem Widerlager sowie dem Werkstück übertragen, die mit zunehmender Radialkraft, d.h. zunehmender Werkstückverformung, ebenfalls zunimmt. Die zur Lagerung der Rollen dienenden Wellen oder Bolzen sind dabei im wesentlichen kräftefrei; es wird allenfalls eine relativ geringe, in Bewegungsrichtung des Werkstückes (Axialrichtung) wirkende Kraft in die Profilrollen eingeleitet. Es lassen sich damit große Walzkräfte erzeugen, wobei die Achsen der Rollen hinsichtlich der Radialkraft völlig entlastet sind. Je größer der Rollendurchmesser ist, desto kleiner ist die in Axialrichtung gegebenenfalls zusätzlich zu übertragende Kraft.

[0015] Nachdem die die Profilrollen abstützenden Widerlager bezüglich der in dem Unterwerkzeug vorgesehenen Öffnung radial außen vorgesehen sind, steht zur Kraftübertragung eine beträchtliche Fläche zur Verfügung, so daß bei entsprechender Auslegung der Profilrollen ausgesprochen große Radialkräfte aufgenommen werden können. Die Axialkraft, die von dem Käfig auf die Profilrollen zu übertragen ist, ist vergleichsweise gering. Deshalb entstehen in entsprechenden Lagerungen der Profilrollen keine nennenswerten, der Drehung der Profilrollen entgegenstehenden Reibungskräfte.

[0016] Der Verformungsvorgang ist über einen Pressenhubabschnitt verteilt, der etwa doppelt so groß ist wie die Länge des an dem Werkstück zu verformenden Bereiches. Damit wird der Pressenhub gewissermaßen untersetzt und es wird eine gute Ausnutzung der von der Presse aufgebrachtten Kraft oder Arbeit erreicht. Durch die gleichmäßige und über den Weg des Pressenhubes verteilte Verformung des Werkstückes werden insbesondere Kraftspitzen ausgeschlossen, wie sie ansonsten beim schlagartigen Verformen von Werkstücken vorkommen können.

[0017] Das Unterwerkzeug läßt sich rotationssymmetrisch aufbauen, wobei die das Profil des Werkstückes erzeugenden einzelnen Profilrollen regelmäßig und mit einheitlichen Winkeln zueinander entlang des Umfangs des Werkstückes verteilt sind. Infolgedessen und infolge der sich ergebenden rotationssymmetrischen Kräfteaufteilung während eines Umformvorganges sind die einzelnen von den jeweiligen Profilrollen hergestell-

ten Nuten untereinander praktisch gleich; es wird insbesondere eine absatzfreie Außenkontur erreicht. Damit können Zahnriemenscheiben hergestellt werden, die auch ohne Nacharbeit eine hohe Lebensdauer eines später über diese Zahnriemenscheiben laufenden Zahnriemens ermöglichen. Jedoch können bei entsprechender Anordnung der Profilrollen auch unrunde Werkstücke bearbeitet werden.

[0018] Bei einer vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist der Käfig mit einem Getriebe verbunden, das den Käfig und damit die von diesem gehaltenen Profilrollen in Axialrichtung mit halber Stößelgeschwindigkeit antreibt, sobald das Oberwerkzeug auf das Unterwerkzeug aufgesetzt hat. Dieses Getriebe leitet Axialkräfte in den Käfig, die zusätzlich zu den an den Profilrollen angreifenden Umfangskräften ein sauberes Abrollen derselben an den Widerlagern und dem Werkstück ermöglichen und ein Rutschen verhindern.

[0019] Das Getriebemittel kann in einfacher Weise durch eine Zahnradgruppe gebildet sein, die von der Profilrollengruppe beabstandet und von dem Käfig getragen ist. Diese Zahnräder stehen mit einer an dem Umfang der Bohrung vorgesehenen Verzahnung in Eingriff. An ihrer, bezogen auf die Bohrungsachse innenliegenden Seite, stehen die Zahnräder mit der Verzahnung eines stößelartigen Kraftübertragungselementes in Eingriff, das bei einem Arbeitshub von dem Werkstück und damit letztlich von dem Oberwerkzeug in die Öffnung des Unterwerkzeuges hineingetrieben wird. Das so gebildete Zahnradgetriebe stellt eine Zwangsführung für die Profilrollen dar, die dabei jedoch in axialer Richtung lediglich so geführt werden, wie sie bei exaktem Abrollen ohnehin laufen.

[0020] Andere Getriebemittel, wie beispielsweise Hebelgetriebe od.dgl. sind ebenfalls anwendbar.

[0021] Das Kraftübertragungselement dient der Aufnahme des Werkstückes vor dessen Verformung und es weist dazu an seiner dem Oberwerkzeug zugewandten Stirnseite eine entsprechende Aufnahme auf. Diese kann im einfachsten Falle durch eine Planfläche gebildet sein, die bedarfsweise mit Zentriermitteln versehen ist.

[0022] Um den Käfig bei einem Arbeitshub kräftefrei zu halten, sind die Profilrollen an demselben vorzugsweise radial verschiebbar gelagert.

[0023] Bei einer vorteilhaften Ausführungsform weisen die Rollen einen Durchmesser auf, der wenigstens so groß ist, daß die Rollen bei einem Pressenhub weniger als eine halbe Umdrehung vollführen. Dies hat zur Folge, daß die bei der Verformung des Werkstückes auftretenden Reaktionskräfte vorwiegend Radialkräfte sind. Außerdem ermöglicht es, die Profilrollen zu teilen, so daß ein dem Werkstück zugewandter Abschnitt mit dem zu walzenden Profil und ein von dem Werkstück wegweisender, radial außenliegender Abschnitt mit einem zur bestmöglichen Kraftübertragung zu dem Widerlagermittel eingerichteten Profil versehen ist.

[0024] Die Widerlager können in ihrer einfachsten Form als geschlossener Ring ausgebildet sein, der die eingeleiteten Radialkräfte in eine reine Zugbelastung wandelt. Jedoch ist es vorteilhaft, wenn als Widerlager einzeln justierbare Stützelemente vorgesehen sind, die radial und/oder in ihrer Neigung verstellbar sind. Damit kann der Durchmesser des zu verformenden Werkstückes in Grenzen eingestellt werden.

[0025] Ist die Neigung justierbar, ergibt sich die Möglichkeit, die Profilrollen auf zu der Längsmittelachse der Öffnung geneigten. Bahnen zu führen. Dies hat zur Folge, daß das zu verformende Werkstück in eine kegeltstumpfförmige Form überführt wird. Damit kann einer bei einseitig geschlossen, gehäuseförmigen Werkstücken häufig zu beobachtenden Aufweitungstendenz nach erfolgtem Umformvorgang entgegengewirkt werden.

[0026] Insbesondere bei einer Ausführungsform mit zwei geteilten Rollen, die an ihrer dem Werkstück zugewandten Seite ein Arbeitsprofil und an ihrer dem Widerlager zugewandten Seite ein Abstützprofil aufweisen, ist es vorteilhaft, wenn an dem Unterwerkzeug Mittel vorgesehen sind, um die Rollen hinsichtlich ihrer Drehung bei einem Hub der Vorrichtung in einem festgelegten Winkelbereich zu halten. Dies hat insbesondere für den Rückhub Bedeutung, bei dem das bereits verformte Werkstück kaum eine nennenswerte Radialkraft auf die Profilrollen ausübt. Die genannten Mittel drehen die Profilrollen jedoch in ihrer Ausgangsposition zurück, so daß für den nächsten Arbeitshub der gesamte profilierte Bereich für das Werkstück zur Verfügung steht.

[0027] Die genannten Mittel können Verzahnungen sein, die an der Widerlagerseite der Rollen vorgesehen sind und die mit einer Zahnstange in kämmendem Eingriff stehen. Dabei wird die Zahnstange von Radialkräften freigehalten und sie weist vorzugsweise ein gewisses axiales Spiel auf. Dieses stellt sicher, daß das Drehen der Profilrollen bei einem Arbeitshub unabhängig von dem Eingriff mit der Zahnstange erfolgt. Um bei einem Rückhub der Presse eine definierte Ausgangsposition der Profilrollen zu erreichen, kann die Zahnstange durch Federmittel auf eine unverschobene Mittellage zu vorgespannt sein.

[0028] Das Verformen der genannten Werkstücke erfolgt mittels eines in Anspruch 16 beanspruchten Verfahrens, das bei Betätigung der vorstehend beschriebenen Vorrichtung ausgeführt wird. Das Verfahren führt zu Werkstücken mit einer guten Oberflächenqualität, die die Verwendung der Werkstücke, beispielsweise als Lamententräger für Kupplungen oder als Zahnriemenscheiben ohne weitere Nachbearbeitung ermöglicht. Außerdem ist mit dem Verfahren ein hoher Ausstoß zu erreichen.

[0029] Bei dem Verfahren hat es sich als vorteilhaft herausgestellt, den die Rollen haltenden Käfig zusätzlich in Axialrichtung anzutreiben, wozu ein entsprechendes Getriebe verwendet wird. Dabei werden günstige Verformungsverhältnisse erreicht, wenn das Produkt

aus den Radialkräften und den Haftreibungsbeiwerten für die Profilrollen und die Widerlager bzw. das Werkstück größer ist als die auf das Werkstück durch die Presse ausgeübte Radialkraft. Dies kann durch entsprechend große Bemessung der Profilrollendurchmesser erreicht werden und hat zur Folge, daß die über die Profilrollenachsen einzuleitenden Kräfte und die damit dort entstehenden Reibungskräfte gering sind, die die Profilrollen bremsen.

[0030] In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 eine Presse mit einer Vorrichtung zur Herstellung von Parallelprofilen an rotationssymmetrischen Gehäusen, in schematischer Darstellung und in Vorderansicht,

Fig. 2a, Fig. 2b ein hohlzylindrisches, einseitig geschlossenes Werkstück vor bzw. nach seiner Verformung, in der in Fig. 1 dargestellten Presse, in perspektivischer Darstellung,

Fig. 3 die Vorrichtung zum Herstellen von Parallelprofilen an rotationssymmetrischen Gehäusen oder Werkstücken nach den Fig. 1 bzw. 2 im Längsschnitt und bei Beginn des Arbeitshubes,

Fig. 4 die Vorrichtung nach Fig. 3 geschnitten entlang der Linie IV-IV und in Draufsicht,

Fig. 5 die Vorrichtung nach Fig. 3 nach Beendigung des Arbeitshubes in teilweise schematisierter Querschnittsdarstellung und

Fig. 6 eine schematische Veranschaulichung der kinematischen Verhältnisse bei der in Fig. 3 dargestellten Vorrichtung, wenn diese so eingestellt ist, daß entsprechende, mit dem Werkstück in Eingriff kommende Profilrollen in Bezug auf die Bewegungsrichtung des Werkstückes geneigt geführt werden.

[0031] In Fig. 1 ist eine Presse 1 dargestellt, die der Fertigung der in der Fig. 2b dargestellten Werkstücke 2 aus den in Fig. 2a veranschaulichten Rohlingen 3 dient. Die Presse weist einen ortsfest gelagerten Tisch 5 auf, oberhalb dessen an einem Pressenständer 6 ein Stößel 7 auf den Tisch 5 zu und von diesem weg bewegbar gelagert ist. Der Stößel 7 ist dabei von einer nicht weiter dargestellten Antriebseinrichtung, wie beispielsweise einem Exzentergetriebe, angetrieben. In der Presse 1 ist ein Umformwerkzeug 8 angeordnet, das zur Bearbeitung der Rohlinge 3 dient.

[0032] Zu dem Umformwerkzeug 8 gehört ein im einzelnen in den Fig. 3 bis 5 dargestelltes Unterwerkzeug 9, das auf dem Tisch 5 angeordnet ist und einem mit dem Stößel 7 verbundenen Oberwerkzeug 11 gegenüberliegt. Wie aus der weiteren Beschreibung hervor-

geht, sind das Unterwerkzeug 9 und das Oberwerkzeug 11 dabei so ausgebildet, daß die Presse bei jedem Arbeitshub einen Rohling 3 zu einem Werkstück 2 umformt.

[0033] Das aus Fig. 3 hervorgehende und ebenfalls zu dem Umformwerkzeug 8 gehörende Oberwerkzeug 11 ist relativ einfach ausgebildet und besteht im wesentlichen aus dem an dem Stößel 7 befestigten Stempel 13, der mit einer entsprechenden Ausnehmung 15 zur Aufnahme eines Formteiles oder einer Patrize 17 für den Rohling 3 eingerichtet ist. Die Patrize 17 ist ein im Bereich des Rohlinges 3 zylindrischer Körper, der an seiner Außenumfangsfläche mit einer axialen Nutung versehen ist, die der Innenkontur des in Fig. 2b dargestellten auszuformenden Werkstückes 2 entspricht.

[0034] Das Unterwerkzeug 9 ist ein sich beispielsweise aus der Fig. 4 ergebender ringförmiger Rahmen 19, der eine Öffnung 21 begrenzt. Die Öffnung 21 ist dabei koaxial zu einer von dem rotationssymmetrischen Stempel 13 definierten Längsmittelachse 22 angeordnet. Konzentrisch zu der Längsmittelachse 22 ist im wesentlichen innerhalb der Öffnung 21 ein Käfig 24 angeordnet, in dem ein Satz von Profilrollen 26 jeweils separat drehbar gelagert angeordnet ist.

[0035] Die Profilrollen 26 gehen außerdem beispielsweise aus der Fig. 4 hervor und sie sind zur besseren Unterscheidung jeweils mit einem Buchstabenindex versehen. Jede Profilrolle 26 ist zweigeteilt und weist einen mit dem Rohling 3 bzw. dem Werkstück 2 in Eingriff bringbaren, in Seitenansicht etwa halbkreisförmigen Profilabschnitt 28 sowie einen an der Gegenseite liegenden Stützabschnitt 30 auf, die zur besseren Unterscheidung ebenfalls mit einem Buchstabenindex versehen sind. Die Profilabschnitte 28 sind jeweils in Umfangsrichtung mit einem Rillenprofil versehen, das zu dem an dem Werkstück 2 auszubildenden Außenprofil komplementär ist. Dabei weist jeder Profilabschnitt 28 insgesamt drei Umfangsrippen auf, zwischen denen zwei in Umfangsrichtung verlaufende Nuten liegen. Außerdem sind die Profilabschnitte 28 derart ausgebildet, daß zwischen zwei Profilabschnitten zweier einander benachbarter Profilrollen 26 eine Ausnehmung ausgebildet wird, die eine nach außen vorstehende Rippe des auszuformenden Werkstückes 2 aufnimmt.

[0036] Die Profilrollen 26 sind auf Bolzen 32 drehbar gelagert, die von dem Käfig 24 gehalten sind. Die Bolzen 32 sitzen dabei in Führungen 34, die in dem Käfig 24 bezüglich der Längsmittelachse 22 radial nach außen bzw. nach innen verschoben werden können. In Axialrichtung sind die Führungen 34 jedoch bezüglich des Käfigs 24 im wesentlichen spielfrei gehalten.

[0037] Entlang des Innenumfanges der Öffnung 21 sind als Widerlager dienende Lagerelemente 35 angeordnet, die an ihrer den Profilrollen 26 zugewandten Seite eine plane Lauffläche aufweisen. Die Profilrollen 26 liegen mit ihren Stützabschnitten 30 an den Laufflächen an. Die Lagerelemente 35 weisen außerdem eine die

Lauffläche durchsetzende Nut auf, in der jeweils eine Zahnstange 37 untergebracht ist. Zur besseren Veranschaulichung ist in Fig. 3 auf der linken Seite ein an der Zahnstange 37 vorbeigehender Schnitt durch das Lagerelement 35 und auf der rechten Seite ein Schnitt dargestellt, der das Lagerelement 35 im Bereich der Zahnstange 37 (d) schneidet. Wie die Profilrollen 26 sind aber auch die Lagerelemente 35 untereinander gleich ausgebildet.

[0038] Die Zahnstange 37 ist mit einem größeren Längsspiel gelagert und an ihrer Rückseite mit einem Vorsprung 39 versehen, der mit einem mittels Schrauben vorgespannten Federmittel in Eingriff steht und von diesem auf eine Mittellage der Zahnstange 37 zu vorgespannt ist. Die beiden, das Federmittel jeweils endseitig haltenden Bolzen gestatten dabei eine Einstellung der Mittellage.

[0039] Jedes Lagerelement 35 ist, wie aus Fig. 3 hervorgeht, an seiner Rückseite abgeschrägt und somit keilförmig ausgebildet. Es stützt sich an einem Stützring 41 ab, der an seiner dem Lagerelement 35 zugewandten Seite eine geneigte Ringfläche aufweist. Die Axialposition des Lagerelementes 35 in Bezug auf den Stützring 41 ist über eine sich einend an dem Stützring 41 und anderenends an dem jeweiligen Lagerelement 35 abstützender Einstellschraube 43 (d, h) festgelegt. Ein Verstellen der Einstellschraube 43 (d, h) hat ein Verstellen der Radialposition des entsprechenden Lagerelementes 35 zur Folge.

[0040] Die Axialposition des Käfigs 24 wird durch ein Getriebe 45 festgelegt, das unterhalb der Profilrollen 26 angeordnet ist. Das Getriebe enthält eine Gruppe von den Profilrollen 26 beabstandeter und in Umfangsrichtung verteilter Zahnräder 47 (Buchstabenindex zur Unterscheidung), die an dem Käfig 24 drehbar gelagert sind. Die Zahnräder 47 stehen mit ortsfest gelagerten, in dem Rahmen 19 angeordneten Zahnstangen 51 in Eingriff. An ihrer der Längsmittelachse 22 zugewandten Seite kämmen die Zahnräder 47 mit einem außen verzahnten oder Zahnstangen aufweisenden Stößelement 53, das konzentrisch zu der Längsmittelachse 22 angeordnet ist.

[0041] Das eine innere Zahnstange bildende Stößelement 53 geht an seiner dem Oberwerkzeug 11 zugewandten Seite in ein als Hochbringer bezeichnetes Matrizenenelement 55 über, das dazu eingerichtet ist, den Rohling 3 bzw. das Werkstück 2 an seiner Stirnseite aufzunehmen. Das Matrizenenelement 55 ist dazu eine gegebenenfalls mit Zentriermitteln, wie beispielsweise einer Bohrung und einen darin einsetzbaren Zapfen versehen.

[0042] Das Stößelement 53 steht mit einem sogenannten Luftbolzen 57 in Verbindung, der koaxial zu der Längsmittelachse 22 angeordnet und durch eine nicht weiter dargestellt, vorzugsweise pneumatische Antriebseinrichtung in Richtung der Längsmittelachse 22 angeordnet ist.

[0043] Die insoweit beschriebene Vorrichtung 8a ar-

beitet wie folgt:

[0044] Bei geöffneter Vorrichtung 8, d.h. bei in seiner oberen Totlage befindlichem Stempel 7, wird zunächst ein Rohling 3 auf das Matrizenelement 55 aufgesetzt und nachfolgend setzt die Patrize 17 auf dem Rohling 3 auf. Die Patrize 17 und der Stempel 13 sind im Betrieb ein Teil, also fest verbunden. Bei dem sich anschließenden Pressenhub preßt der Stempel 13 mit der Patrize 17 den Rohling 3 zwischen den Profilrollen 26 durch in die in Fig. 5 dargestellte Lage.

[0045] Zu Beginn seines Bewegungshubes liegt der Rohling 3 noch nicht an den Profilrollen 26 an. Über das Stößelement 53 und das Getriebe 45 nimmt der Rohling 3 jedoch den Käfig 24 mit halber Stößelgeschwindigkeit mit, so daß die Profilrollen 26 an den Lagerelementen 35 abzurollen beginnen. Im Verlaufe seiner Abwärtsbewegung kommt der Rohling 3 mit dem sich mit halber Stößelgeschwindigkeit nach unten bewegenden Profilrollen 26 in Berührung. Der Durchmesser der Profilrollen 26 ist dabei so bemessen, daß diese den Rohling 3 zwischen sich klemmen und axial verlaufende Nuten in dessen Außenumfangsfläche eindrücken. Die dabei entstehenden Kräfte sind in erster Linie Radialkräfte, die an den Lagerelementen 35 abgestützt werden. Verbleibende Axialkräfte werden von dem Käfig 24 aufgenommen und von dem Getriebe 45 aufgebracht. Die Axialkräfte sind jedoch erheblich kleiner als die Radialkräfte.

[0046] Die Profilrollen 26 sind bei dem in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiel in ihrem Durchmesser so bemessen, daß sie sich bei einem vollständigen Hub des Stempels 13 um lediglich etwa 90°, jedenfalls aber weniger als 180° drehen. Im Verlaufe dieser Drehung bewegen sie sich in die in Fig. 5 dargestellte Lage, wobei der mit dem Rohling 3 in Eingriff gebrachte Profilabschnitt 28 die gewünschte Nutung in die Außenumfangsfläche des Rohlings 3 einbringt, so daß das Werkstück 2 erhalten wird.

[0047] Nach erfolgter Verformung läuft das Oberwerkzeug 11 in seine obere Totlage zurück, wonach der Luftbolzen 57 betätigt wird. Dieser hebt das Stößelement 53 und das Matrizenelement 55 wieder an, wobei der Käfig 24 in seine obere Totlage zurückläuft. Das Werkstück 3 wird dabei aus dem Unterwerkzeug 9 herausgezogen, wobei es nunmehr nahezu kräftefrei oder lediglich mit geringer Radialkraft an den Profilrollen 26 entlangläuft. Diese werden durch die Zahnstangen 37 in ihre gewünschte Ausgangslage zurückgedreht.

[0048] Bei dem vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiel sind die Lagerelemente 35 lediglich axial und damit wegen der Keilwirkung des Stützringes 41 radial verstellbar gehalten. Die von den Lagerelementen 35 definierten Laufbahnen für die Stützabschnitte 30 der Profilrollen 26 sind dabei axial ausgerichtet. Es ist jedoch auch möglich, die Laufflächen mit geringer Neigung in Bezug auf die Längsmittelachse 22 auszulegen. Außerdem ist es möglich, eine Einstellvorrichtung vorzusehen, um diese Neigung einstellen zu können. Eine

solche Ausführungsform ist schematisch in Fig. 6 angedeutet, wobei die Profilrolle und das Lagerelement zur Unterscheidung mit jeweils einem Apostroph gekennzeichneten Bezugszeichen versehen sind. Der in Fig. 6 dargestellte, sich bei dem Arbeitshub der Vorrichtung 8 ergebende Radialversatz V der Profilrollen 26' führt zu einer konischen Deformation des Werkstückes 2. Diese ist insbesondere in solchen Fällen erwünscht, bei denen mit einer federnden Aufweitung des Werkstückes 2 nach Entnahme aus der Vorrichtung 8 zu rechnen ist. Das Ergebnis ist bei richtiger Einstellung der Konizität ein Werkstück 2 mit zylindrischer genuteter Außenkontur.

[0049] Zum Einformen von Längsnuten oder vergleichbaren Längsstrukturen in runde oder sonstwie bezüglich einer Längsachse regelmäßig geformte Gehäuse wird von einer Presse mit einem Umformwerkzeug 8 ausgegangen, dessen Oberwerkzeug 11 ein Werkstück 2 durch eine entsprechende Rollenanordnung eines Unterwerkzeuges 9 drückt. Das Unterwerkzeug 9 weist eine zu dem Oberwerkzeug 11 koaxiale Öffnung 21 auf, in der ein Käfig 24 axial verschiebbar sitzt. Der Käfig 24 ist mit einer Rollengruppe versehen. Die Rollen sind in dem Käfig 24 drehbar gelagert und stützen sich an radial außenliegenden, ortsfest in dem Unterwerkzeug 9 gehaltenen Widerlagern 35 ab. Die Rollen sind als Profilrollen 26 ausgebildet und formen die gewünschten Längsstrukturen in das Werkstück 3 ein, wenn dieses zwischen den Profilrollen 26 durchbewegt wird. Die dabei entstehenden radialen Reaktionskräfte werden ausschließlich von den Widerlagern 35, nicht aber von dem Käfig 24 aufgenommen. Zur Unterstützung der Längsbewegung des Käfigs 24 kann ein Getriebe 45 vorgesehen sein, das beispielsweise durch an dem Käfig 24 drehbar gelagerte Zahnräder 47 gebildet ist, die sich radial außen an ortsfesten Zahnstangen 51 und radial innen an einem mit Zahnstangen versehenen Stößel 53 abstützen, der von dem Werkstück 3 betätigt wird. Diese Einrichtung ermöglicht eine hohe Produktqualität und einen hohen Produktionsausstoß bei niedrigen Kosten.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (8) zur Herstellung von Profilen, insbesondere zur Herstellung von Parallelprofilen an rotationssymmetrischen Gehäusen (3),

mit einem Oberwerkzeug (11), das an einem Stößel (7) einer Presse (1) befestigbar ist, der gegen eine Werkzeugaufnahme (5) bewegbar ist, und das mit einem zu verformenden Werkstück (3) in und außer Eingriff bringbar ist,

mit einem Unterwerkzeug (9), das in Bezug auf den Stößel (7) ortsfest lagerbar ist und das eine Öffnung (21) aufweist, in die das Oberwerkzeug (11) hineinbewegbar ist und deren Achse

(22) mit der Bewegungsrichtung des Oberwerkzeuges (11) übereinstimmt,

mit einem Satz von Profilrollen (26), die in der Öffnung (21) des Unterwerkzeuges (9) angeordnet sind und deren Außenumfangsflächen mit Widerlagern (35) in Berührung stehen, die die Öffnung (21) begrenzen und die Profilrollen (26) radial nach außen abstützen, wobei die Profilrollen (26) mit ihren Drehachsen in Umfangsrichtung der Öffnung (21) angeordnet sind,

mit einem Käfig (24), der in der Öffnung (21) angeordnet ist, an dem die Profilrollen (26) in Umfangsrichtung gehalten sind, der in Axialrichtung (22) der Öffnung (21) bewegbar ist und mittels dessen die Profilrollen (26) bezüglich der Axialrichtung (22) der Öffnung (21) aneinander gefesselt sind, wobei der Käfig (24) mit einem Getriebe (45) verbunden ist, das dazu eingerichtet ist, den Käfig (24) in Axialrichtung (22) und in dieselbe Bewegungsrichtung des Oberwerkzeuges, mit einer Geschwindigkeit anzutreiben, die halb so groß ist, wie die Geschwindigkeit des Oberwerkzeuges (11).

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Getriebe (45) einen in der Öffnungen (21) angeordneten Satz formschlüssiger Getriebemittel (47) enthält, die an ihrer Außenseite mit der Wandung (51) der Öffnung (21) in Verbindung stehen und die an dem Käfig (24) mit in Umfangsrichtung zu der Öffnung (21) orientierten Drehachsen drehbar gelagert sind, und daß die Getriebemittel (47) an ihrer radial innen liegenden Seite mit einem in Axialrichtung (22) der Öffnung (21) bewegbar gelagert angeordneten Kraftübertragungselement (53) in Verbindung stehen.
3. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die formschlüssigen Getriebemittel (47) Zahnräder sind, die mit einer Verzahnung in kämmenden Eingriff stehen, die an dem von dem Oberwerkzeug (11) abliegenden Ende der Öffnung (21) angeordnet ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Kraftübertragungselement (53) an seiner Außenseite eine mit den Zahnrädern (47) in kämmenden Eingriff stehende Verzahnung aufweist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Kraftübertragungselement (53) an seiner dem Oberwerkzeug (11) zugewandten Stirnseite zur Aufnahme eines zu verformenden Werkstückes (3) eingerichtet ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Profilrollen (26) an dem Käfig (24) radial verschiebbar gelagert sind.

5 7. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Profilrollen (26) einen Durchmesser aufweisen, der wenigstens so groß ist, daß die Profilrollen (26) bei einem Pressenhub weniger als eine halbe Umdrehung vollführen.

10 8. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Profilrollen (26) jeweils zweigeteilt sind und an ihrer bezüglich der Öffnung (21) des Unterwerkzeuges (9) radial innen liegenden Seite ein Profil aufweisen, das zu dem an dem Werkstück (3) auszubildenden Profil komplementär ist, sowie an ihrer radial außen liegenden Seite Profil aufweisen, das eine Linienberührung mit den Widerlagern (35) ermöglicht.

15 9. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Widerlager (35) in ihrer radialen Einstellung justierbar sind.

20 10. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Widerlager (35) in ihrer Neigung bezüglich der Axialrichtung der Öffnung (21) justierbar ausgebildet sind.

25 30 11. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** an dem Unterwerkzeug (9) Mittel vorgesehen sind, um die Profilrollen (26) hinsichtlich ihrer Drehung bei einem Hub der Vorrichtung (8) in einem festgelegten Winkelbereich zu halten.

35 12. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Profilrollen (26) an ihrer bezüglich der Öffnung (21) des Unterwerkzeuges (9) radial außen liegenden Seite mit einer Verzahnung versehen sind, die jeweils mit einer Zahnstange (37) in kämmendem Eingriff stehen.

40 13. Vorrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Zahnstangen (37) axial verschiebbar gelagert sind.

45 14. Vorrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Zahnstangen (37) durch Federmittel auf eine unverschobene Mittellage zu vorgespannt sind.

50 15. Verfahren zur Herstellung von Profilen, insbesondere zur Herstellung von Parallelprofilen an rotationssymmetrischen Gehäusen, wobei bei dem Verfahren eine Vorrichtung nach Anspruch 1 zum Einsatz kommt, wobei

das zu verformende Werkstück zwangsbetätigt

in eine Öffnung eines Werkzeuges eingeführt wird, in der mittels eines Käfigs gehaltene Profilrollen angeordnet sind, wobei die Rollen derart angeordnet sind, daß sie in Bewegungsrichtung des Werkstückes rollen können,

5

das Werkstück mit den dem Werkstück zugewandten Umfangsabschnitten der Profilrollen in Eingriff gebracht wird, wobei sich die Profilrollen an ihren jeweils diametral gegenüberliegenden Umfangsbereichen innerhalb der Öffnung abstützen,

10

das Werkstück weiter in die Öffnung gedrückt wird, wobei die Profilrollen einerseits an dem Werkstück und andererseits an entsprechenden Widerlagern in Werkstückrichtung abrollen und das Werkstück in seinem Außenbereich verformen.

15

20

16. Verfahren nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** der die Rollen haltende Käfig von dem Werkstück über ein Getriebe angetrieben wird.

17. Verfahren nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Produkt aus den auf die Rollen einwirkenden und von den Widerlagern aufzunehmenden Radialkräften und den Reibbeiwerten für die Werkstoffpaarung der Rollen und der Widerlager größer ist als die zum Einführen des Werkstückes erforderliche Axialkraft.

25

30

Claims

1. Apparatus (8) for the production of profiles, in particular for the production of parallel profiles on rotationally symmetrical housings (3), with an upper die (11) which can be fastened to a ram (7) of a press (1), said ram being movable towards a die holding fixture (5), and which can be brought into and out of engagement with a workpiece (3) to be shaped, with a lower die (9) which can be mounted at a fixed location with respect to the ram (7) and has an orifice (21), into which the upper die (11) can be moved and the axis (22) of which coincides with the direction of movement of the upper die (11), with a set of profile rollers (26) which are arranged in the orifice (21) of the lower die (9) and the outer circumferential surfaces of which are in contact with abutments (35) which delimit the orifice (21) and support the profile rollers (26) radially relative to the outside, the profile rollers (26) being arranged with their axes of rotation in the circumferential direction of the orifice (21), and with a cage (24) which is arranged in the orifice (21) and on which the profile rollers (26) are held in the circumferential direction and which can be moved in the axial direction (22) of the orifice

35

40

45

50

55

(21) and by means of which the profile rollers (26) are tied to one another with respect to the axial direction (22) of the orifice (21), the cage (24) being connected to a gear (45) which is designed to drive the cage (24) in the axial direction (22) and in the same direction of movement as the upper die at a speed which is half the speed of the upper die (11).

2. Apparatus according to Claim 1, **characterized in that** the gear (45) contains a set, arranged in the orifices (21), of positive gear means (47) which are connected on their outside to the wall (51) of the orifice (21) and which are mounted on the cage (24) rotatably with axes of rotation oriented in the circumferential direction in relation to the orifice (21), and **in that** the gear means (47) are connected on their radially inner side to a force transmission element (53) arranged so as to be mounted movably in the axial direction (22) of the orifice (21).

3. Apparatus according to Claim 2, **characterized in that** the positive gear means (47) are gearwheels which are in meshing engagement with a toothing arranged at that end of the orifice (21) which is remote from the upper die (11).

4. Apparatus according to Claim 3, **characterized in that** the force transmission element (53) has on its outside a toothing which is in meshing engagement with the gearwheels (47).

5. Apparatus according to Claim 2, **characterized in that** the force transmission element (53) is designed, on its end face confronting the upper die (11), to receive a workpiece (3) to be shaped.

6. Apparatus according to Claim 1, **characterized in that** the profile rollers (26) are mounted on the cage (24) so as to be radially displaceable.

7. Apparatus according to Claim 1, **characterized in that** the profile rollers (26), have a diameter which is at least such that the profile rollers (26) execute less than half a revolution during a press stroke.

8. Apparatus according to Claim 1, **characterized in that** the profile rollers (26) are each divided in two and, on their radially inner side with respect to the orifice (21) of the lower die (9), have a profile which is complementary to the profile to be formed on the workpiece (3) and, on their radially outer side, have a profile which allows linear contact with the abutments (35).

9. Apparatus according to Claim 1, **characterized in that** the radial setting of the abutments (35) is adjustable.

10. Apparatus according to Claim 1, **characterized in that** the abutments (35) are designed such that their inclination with respect to the axial direction of the orifice (21) is adjustable.

11. Apparatus according to Claim 1, **characterized in that** means are provided on the lower die (9) to hold the profile rollers (26) within a defined angular range with regard to their rotation during a stroke of the apparatus (8).

12. Apparatus according to Claim 11, **characterized in that** the profile rollers (26) are provided, on their radially outer side with respect to the orifice (21) of the lower die (9), with a toothing which in each case is in meshing engagement with a rack (37).

13. Apparatus according to Claim 12, **characterized in that** the racks (37) are mounted so as to be axially displaceable.

14. Apparatus according to Claim 13, **characterized in that** the racks (37) are pre-stressed towards a non-displaced middle position by spring means.

15. Method for the production of profiles, in particular for the production of parallel profiles on rotationally symmetrical housings, an apparatus according to Claim 1 being used in the method, in which the workpiece to be shaped is introduced by positive actuation into a die orifice in which profile rollers held by means of a cage are arranged, the rollers being arranged in such a way that they can roll in the direction of movement of the workpiece, the workpiece is brought into engagement with those circumferential portions of the profile rollers which confront the workpiece, the profile rollers being supported within the orifice on their circumferential regions located in each case diametrically opposite one another, and the workpiece is pressed further into the orifice, the profile rollers rolling, on the one hand, on the workpiece and, on the other hand, on corresponding abutments in the direction of the workpiece and shaping the workpiece in its outer region.

16. Method according to Claim 15, **characterized in that** the cage holding the rollers is driven by the workpiece via a gear.

17. Method according to Claim 15, **characterized in that** the product of the radial forces acting on the rollers and to be absorbed by the abutments and of the coefficients of friction for the material pairing of the rollers and abutments is greater than the axial force necessary for introducing the workpiece.

Revendications

1. Dispositif (8) destiné à former des profils, en particulier à former des profils parallèles sur des boîtiers de révolution (3), comprenant

un outil supérieur (11) qui peut être fixé à un coulisseau (7) d'une presse (1), lequel coulisseau peut être mis en mouvement par rapport à un support d'outil (5), cet outil pouvant être mis en prise et hors de prise avec une pièce (3) à déformer,

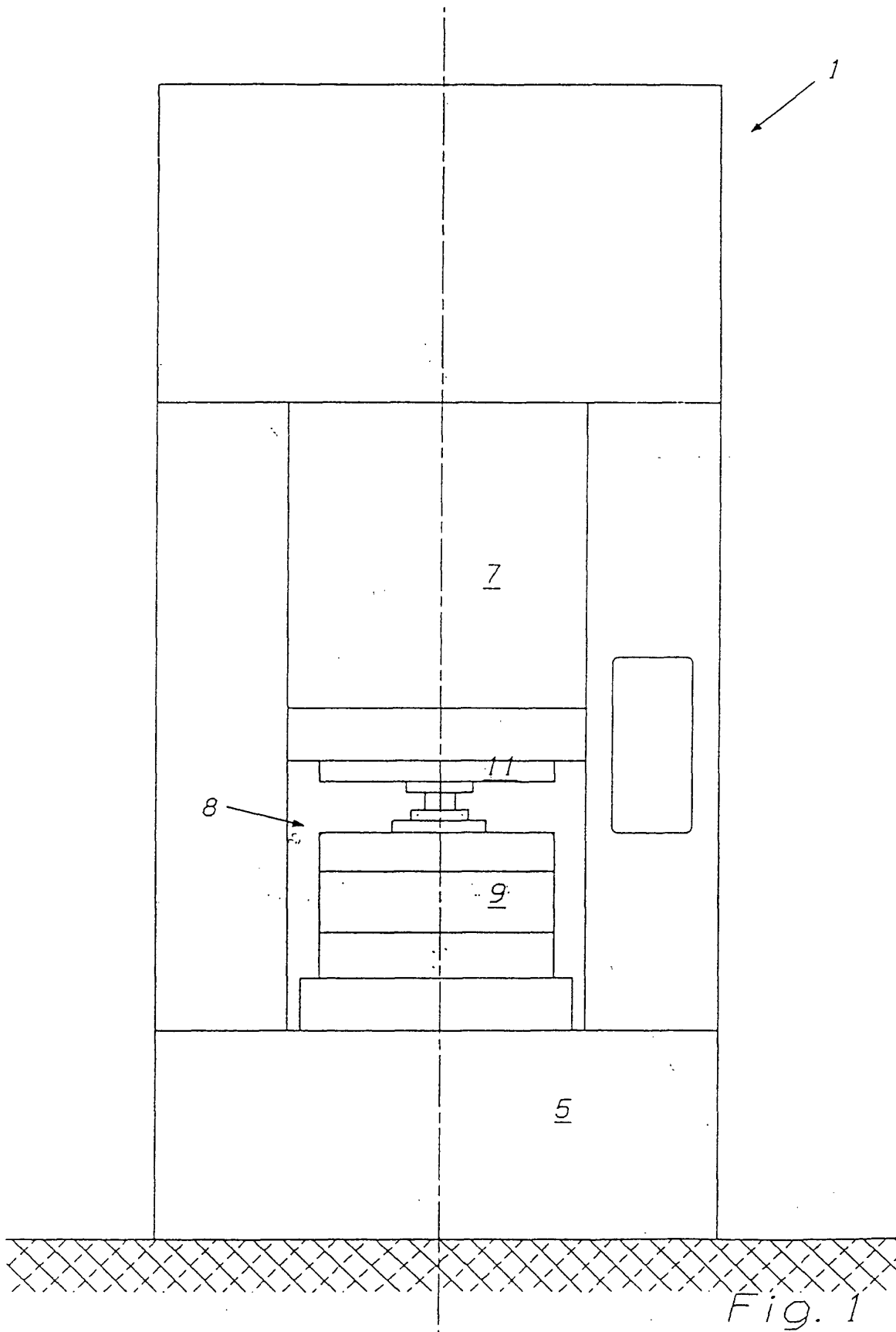
un outil inférieur (9) qui peut être monté en position fixe par rapport au coulisseau (7) et qui comporte une ouverture (21) dans laquelle l'outil supérieur (11) peut être enfoncé, et dont l'axe (22) coïncide avec la direction du mouvement de l'outil supérieur (11),

un jeu de molettes de profil (26) qui sont disposées dans l'ouverture (21) de l'outil inférieur (9) et dont les surfaces circonférentielles extérieures sont en contact avec des appuis (35) qui limitent l'ouverture (21) et qui donnent appui radialement vers l'extérieur aux molettes de profil (26), les axes de rotation des molettes de profil (26) étant orientés dans la direction circonférentielle de l'ouverture (21),

une cage (24), disposée dans l'ouverture (21) et à laquelle les molettes de profil (26) sont reliées dans la direction circonférentielle, et qui peut être mise en mouvement dans la direction axiale (22) de l'ouverture (21) et au moyen de laquelle les molettes de profil (26) sont retenues l'une à côté de l'autre par rapport à la direction axiale (22) de l'ouverture (21), la cage (24) étant reliée à un entraînement (45) qui est agencé pour entraîner la cage (24) dans la direction axiale (22) et dans la même direction que l'outil supérieur, avec une vitesse qui est égale à la moitié de la vitesse de l'outil supérieur (11).

2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'entraînement (45) renferme un jeu de moyens d'entraînement (47) commandés mécaniquement, disposés dans les ouvertures (21), qui sont en liaison avec la paroi (51) de l'ouverture (21) sur leur côté extérieur, et sont montés rotatifs dans la cage (24) avec leurs axes de rotation orientés dans la direction circonférentielle par rapport à l'ouverture (21), et **en ce que** les moyens d'entraînement (47) sont en liaison, sur leur côté situé radialement vers l'intérieur, avec un élément (53) de transmission de force disposé mobile dans la direction axiale (22) de l'ouverture (21).

3. Dispositif selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** les moyens d'entraînement (47) commandés mécaniquement sont des roues dentées qui sont en prise avec une denture qui est disposée à l'extrémité de l'ouverture (21) qui est éloignée de l'outil supérieur (11). 5
4. Dispositif selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** l'élément de transmission de force (53) comporte, sur son côté extérieur, une denture qui est en prise avec les roues dentées (47). 10
5. Dispositif selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** l'élément de transmission de force (53) est agencé, au niveau de sa face frontale dirigée vers l'outil supérieur (11), pour recevoir une pièce (3) qu'il s'agit de déformer. 15
6. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les molettes de profil (1) sont montées dans la cage (24), mobiles en direction radiale 20
7. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les molettes de profil (26) comportent un diamètre qui est au moins suffisamment grand pour que les molettes de profil (26) décrivent moins d'un demi-tour pendant une course de la presse. 25
8. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les molettes de profil (26) sont divisées chacune en deux parties et présentent, sur leur côté qui est situé radialement vers l'intérieur par rapport à l'ouverture (21) de l'outil inférieur (9), un profil qui est complémentaire du profil qu'il s'agit de former sur la pièce (3) et, sur leur côté situé radialement à l'extérieur, un profil qui permet un contact linéaire avec les appuis (35). 30 35
9. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les appuis (35) sont réglables dans leur position radiale. 40
10. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les appuis (35) sont réalisés réglables en inclinaison par rapport à la direction axiale de l'ouverture (21). 45
11. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** des moyens pour maintenir les molettes de profil (26) dans un intervalle angulaire fixe dans leur rotation décrite pendant une course du dispositif (8) sont prévus sur l'outil inférieur (9). 50
12. Dispositif selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** les molettes de profil (26) sont pourvues d'une denture qui est en prise avec une crémaillère (37) respective, sur leur côté situé radialement à l'extérieur par rapport à l'ouverture (21) de l'outil inférieur (9). 55
13. Dispositif selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** les crémaillères (37) sont montées mobiles en translation axiale.
14. Dispositif selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** les crémaillères (37) sont précontraintes dans leur position moyenne non déplacée par des moyens élastiques.
15. Procédé pour la formation de profils, en particulier pour la formation de profils parallèles sur des boîtiers de révolution, dans lequel procédé, on utilise un dispositif selon la revendication 1, dans lequel
- la pièce à déformer est introduite en force dans une ouverture d'un outil dans laquelle sont disposées des molettes de profil tenues au moyen d'une cage, les molettes étant disposées de manière à pouvoir rouler dans la direction du mouvement de la pièce,
- la pièce est mise en prise avec les segments de la périphérie des molettes de profil qui sont dirigés vers la pièce, les molettes de profil prenant appui à l'intérieur de l'ouverture, dans leurs régions circonférentielles respectivement diamétralement opposées,
- la pièce est ensuite enfoncée plus profondément dans l'ouverture, et les molettes de profil roulent alors, d'un côté contre la pièce et de l'autre contre des appuis correspondants, dans la direction de la pièce, et déforment alors la pièce dans sa région extérieure.
16. Procédé selon la revendication 16, **caractérisé en ce que** la cage qui tient les molettes est entraînée par la pièce par l'intermédiaire d'un entraînement.
17. Procédé selon la revendication 16, **caractérisé en ce que** le produit des forces radiales agissant sur les molettes et absorbées par les appuis multiplié par les coefficients de frottement de la combinaison de matières des molettes et des appuis est plus grand que la force axiale nécessaire pour introduire la pièce.



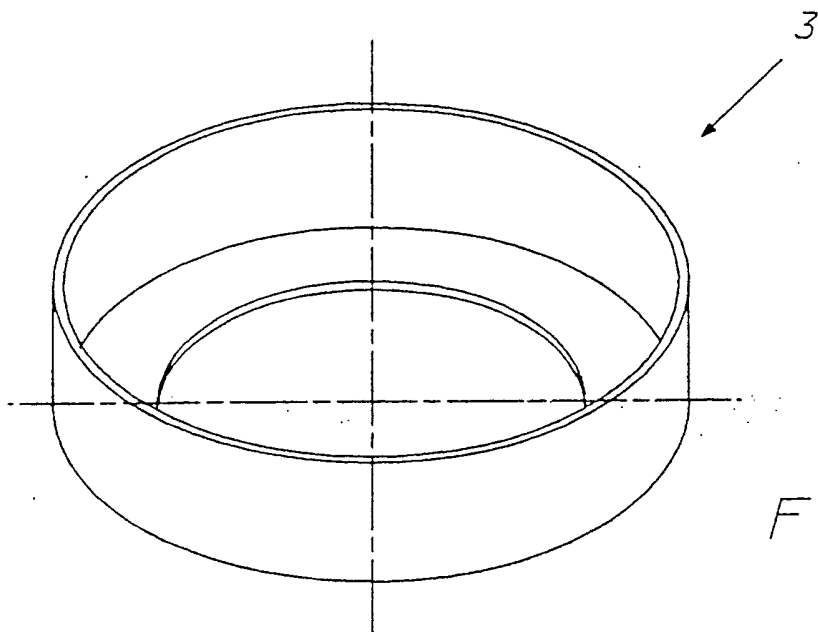


Fig. 2a

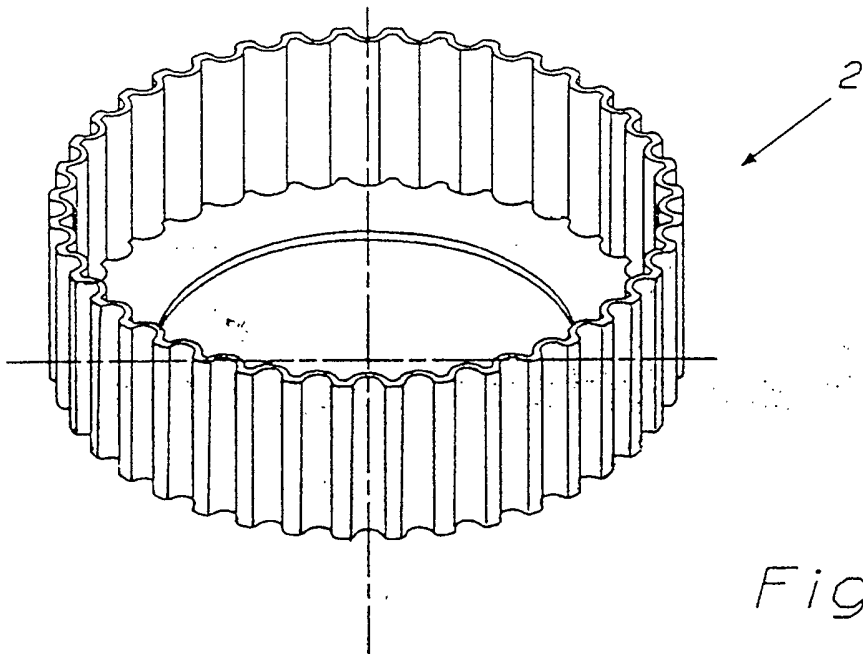
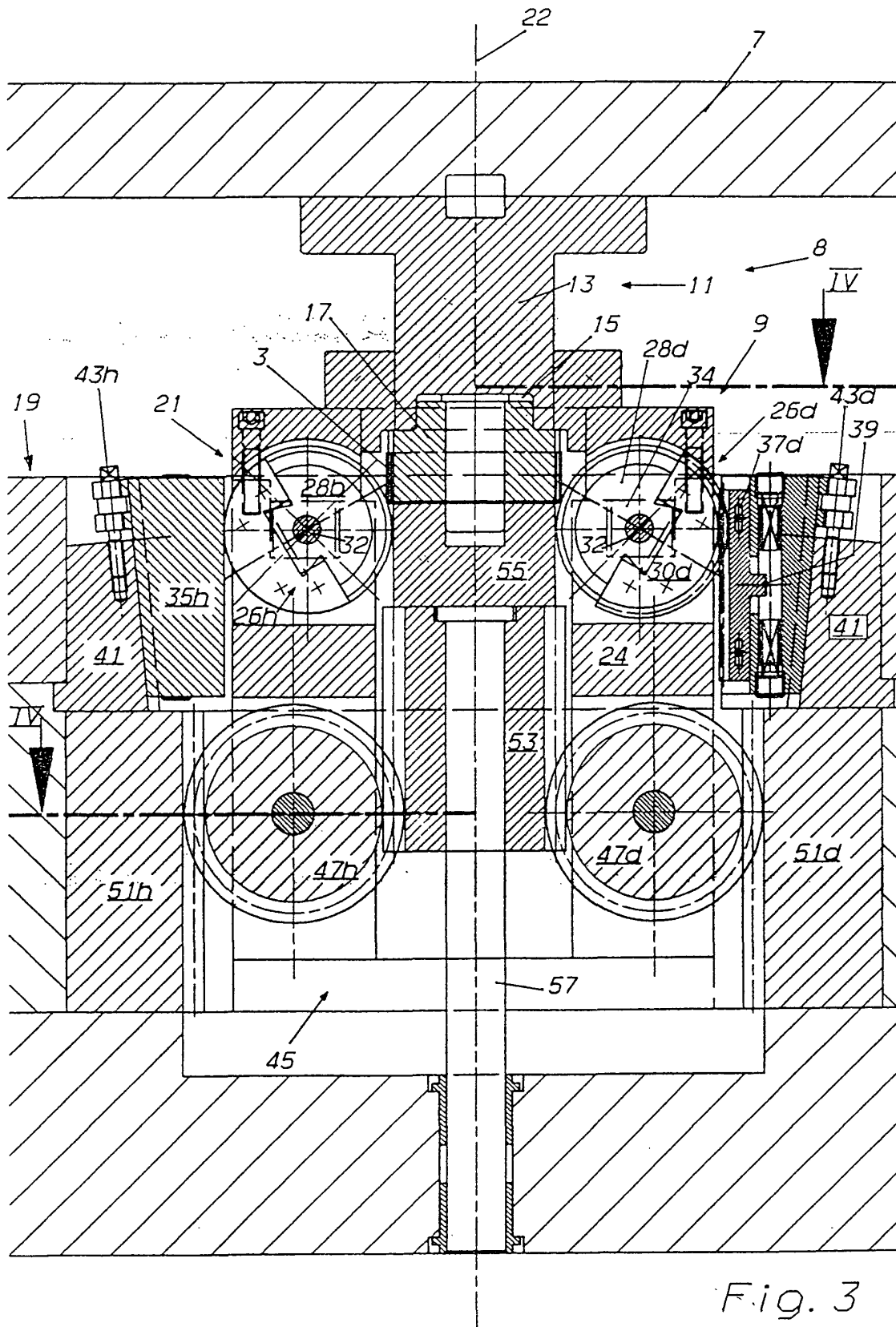
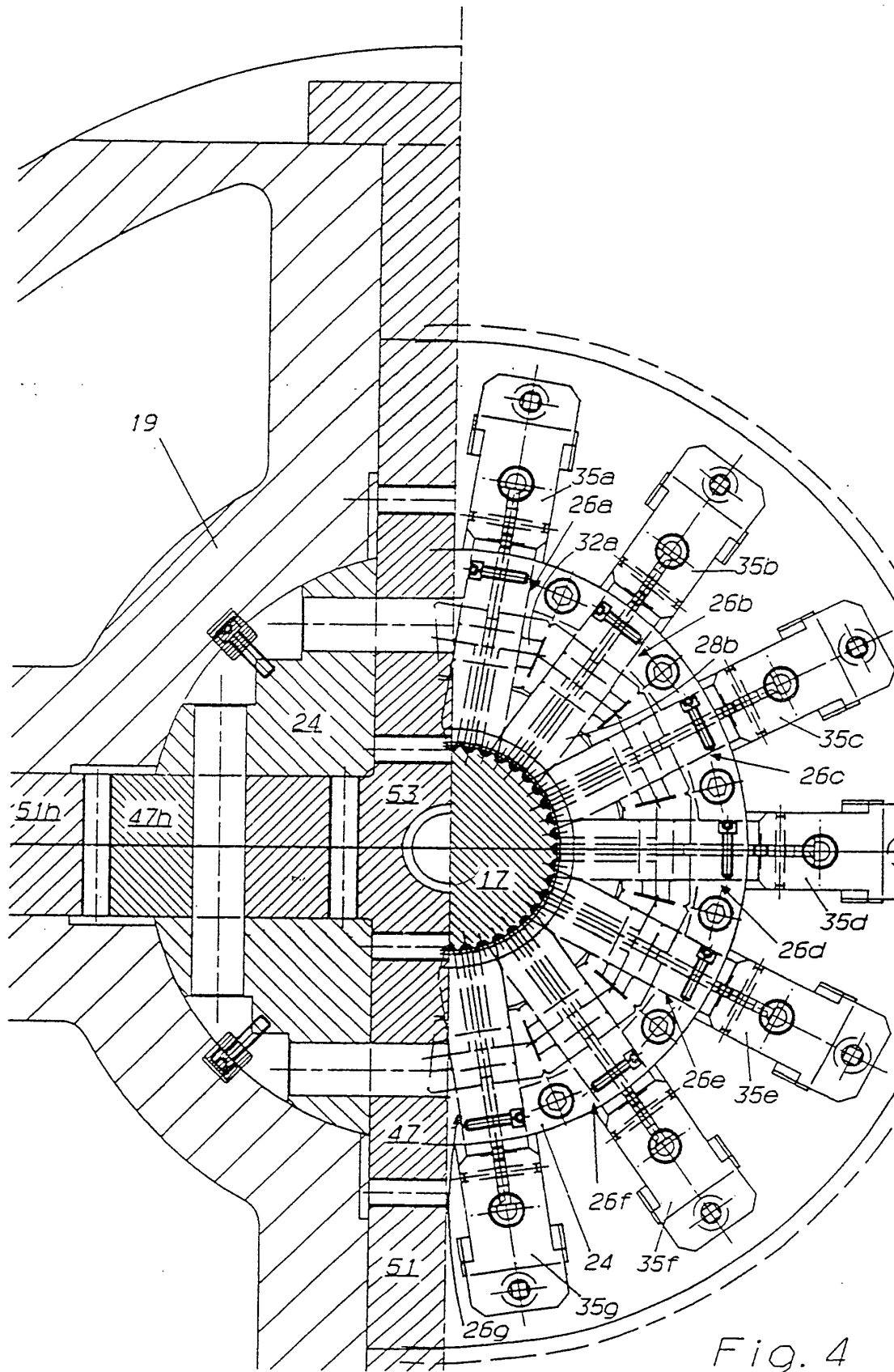
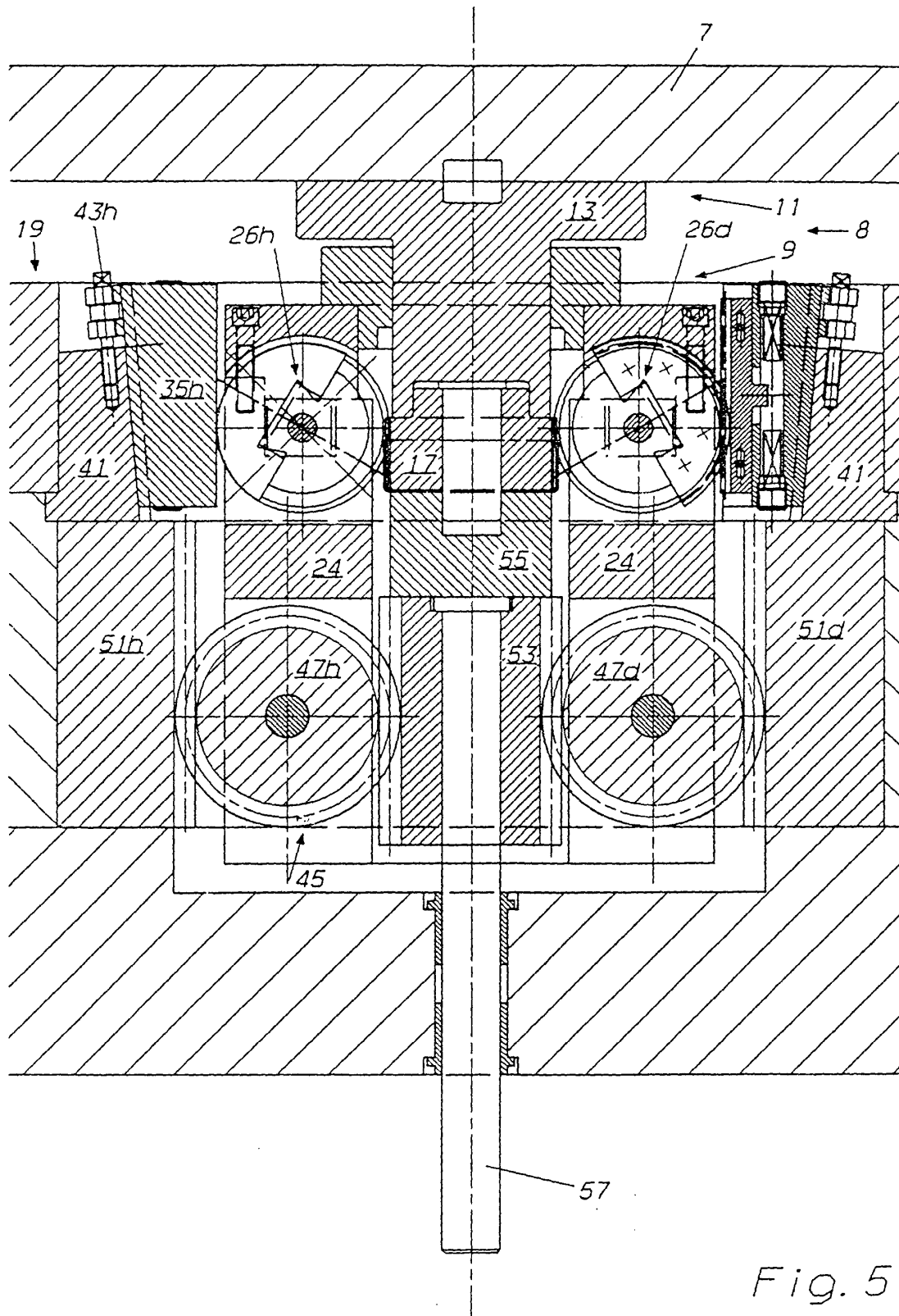


Fig. 2b







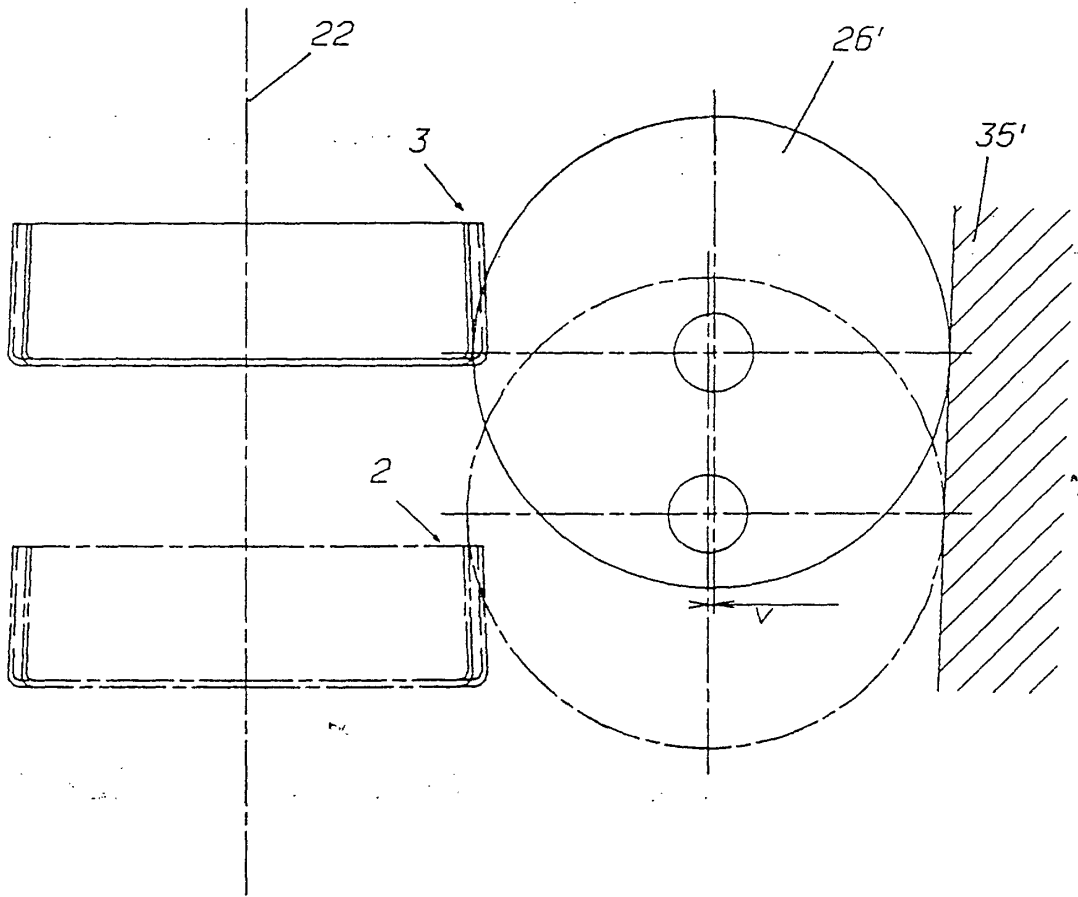


Fig. 6