



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 10 2007 041 149 B3 2009.04.02

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2007 041 149.0

(51) Int Cl.⁸: **B21B 19/06** (2006.01)

(22) Anmelddatum: 30.08.2007

(43) Offenlegungstag: –

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 02.04.2009

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:

Technische Universität Dresden, 01069 Dresden, DE;
ThyssenKrupp Bilstein Suspension GmbH,
58256 Ennepetal, DE

(72) Erfinder:

Dziemballa, Hans, Dipl.-Ing., 58642 Iserlohn, DE;
Manke, Lutz, Dr.rer.nat., 58097 Hagen, DE;
Houska, Mario, Dipl.-Ing., 01855 Sebnitz, DE;
Ficker, Thomas, Dr.-Ing., 08352 Raschau, DE;
Hardtmann, André, Dipl.-Ing., 01159 Dresden, DE

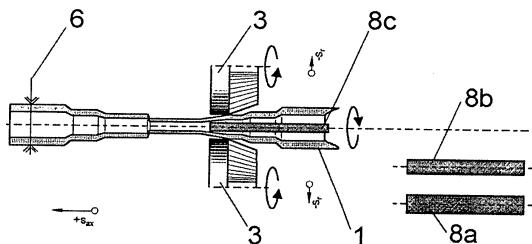
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 44 25 033 C2
DE 20 04 444 C3
DE 199 58 343 A1
DE 199 05 038 A1
DE 103 37 929 A1
DE 101 15 815 A1
DD 99 521 A
US 57 65 419
EP 02 48 983 A1
WO 02/55 226 A1

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zum Querwalzen abgestufter Hohlwellen oder zylindrischer Hohlteile aus einem Rohr**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Querwalzen abgestufter Hohlwellen bzw. zylindrischer Hohlteile aus einem Rohr. Die Erfindung löst die Aufgabe, mit wenigen einfachen Werkzeugen abgestufte Hohlwellen verschiedenster Abmessungen und auch größerer Längen aus einem Rohr flexibel zu walzen.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass mit radial justierbaren, planetenartig um das Werkstück angeordneten Walzwerkzeugen die Kontur des Übergangs von einem mittleren Durchmesser in einem Abschnitt des Werkstücks auf den mittleren Durchmesser im benachbarten Abschnitt mittels aufeinander abgestimmter Steuerung von radialer Zustellung der Walzwerkzeuge und axialem Vorschub des Werkstücks gewalzt und ein Dornkopf mit einem auf den kleinsten Innendurchmesser der beiden Abschnitte abgestimmten Außendurchmesser unter den Walzwerkzeugen angeordnet wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Querwalzen abgestufter Hohlwellen oder zylindrischer Hohlteile aus einem Rohr. Es können insbesondere Rohr-Vorformen für die Fertigung von geteilten und ungeteilten Rohr-Stabilisatoren für Kraftfahrzeuge in vorteilhafter Weise hergestellt werden. Diese sind dadurch gekennzeichnet, dass sie über ihre Längsachse bereichsweise veränderliche Durchmesser und Wanddicken aufweisen, was einerseits zur Verringerung des Bauteilgewichts führt und andererseits die optimale Nutzung des zur Verfügung stehenden Bauraums gestattet. Darüber hinaus ermöglichen die belastungsgangepassten Querschnitte eine gleichmäßige Spannungsverteilung und damit optimale Ausnutzung des eingesetzten Werkstoffes. Bei Einsatz der Erfindung für den Anwendungsfall Rohr-Stabilisator können weitere Vorteile durch das Beseitigen von Wanddickenschwankungen des eingesetzten Rohres sowie durch Verbesserung der stofflichen Qualität der Rohroberflächen durch Streckung von eventuell vorhandenen Entkohlungsbereichen und so genannten „Phosphatsäumen“ erzielt werden.

[0002] Es sind bereits verschiedene Lösungen zum Querwalzen von abgestuften Hohlwellen bzw. Hohlkörpern oder napfförmigen Hohlteilen über einem Dorn bekannt.

[0003] Nach DD 99 521 A oder auch DE 199 05 038 A1 wird der Rohling während des Walzprozesses zwischen keilförmigen Werkzeugen gleichzeitig mit Innenformwerkzeugen axial gestaucht und von der Mitte ausgehend zu einem doppelseitigen napfförmigen Hohlkörper ausgewalzt. Die Außenkontur der Innenformwerkzeuge (Dorne) entspricht der Außenkontur des Hohlkörpers.

[0004] Im weitesten Sinne können in diese Gruppe des Querwalzens mit profilierten Dornen bzw. Querwalzwerkzeugen die Lösungen zum Anwalzen von Lagersitzen und Außenverzahnungen (EP 0 248 983 A1 oder DE 199 58 343 A1) oder Innenverzahnungen (z. B. US 5,765,419) eingeordnet werden.

[0005] Längere Hohlwellen werden auf einem durchgehend zylindrischen Dorn im wesentlichen nur in der Wandstärke reduziert, entweder durchgehend (WO 02/55226 A1 oder DE 20 04 444 C3) oder abschnittsweise (DE 101 15 815 A1). Die letztere Lösung ist eine Art Querwalzen einer abgestuften Hohlwelle. Allerdings ist die Hohlwelle nur im Außen-Durchmesser abschnittsweise abgestuft. Der Innen-Durchmesser ist auf der gesamten Länge unverändert und entspricht dem Außen-Durchmesser des Dorns.

[0006] In der DE 103 37 929 A1 ist ein Verfahren

und eine Vorrichtung zum Querwalzen abgestufter Hohlwellen beschrieben. Das beschriebene Verfahren umfasst mehrere Verfahrensschritte, wobei das zu walzende Rohr mittels einer Fixierung in axialer Richtung blockiert festgehalten wird und die Drückrollen relativ zu dem Rohr sowohl in radialer Richtung zugestellt als auch in axialer Richtung verfahren werden. Vorzugsweise erfolgt die Bearbeitung der beiden Enden des Rohres gleichzeitig, wobei die Fixierung zur axialen Blockierung des Rohres im mittleren Bereich des Rohres angeordnet ist. Die aus dieser Druckschrift bekannte Verfahrensweise und die zugehörige Vorrichtung sind aufwendig und schwierig realisierbar, da die Drückrollen jeweils separate Verstelleinrichtungen aufweisen müssen, durch die die radiale Zustellung und gleichzeitig auch die axiale Verschiebung relativ zum Rohr realisiert werden. Gleichzeitig muss eine mit dem Rohr mitdrehende Fixierung bereitgestellt werden.

[0007] Zur umformenden Herstellung eines rohrförmigen Stabilisators für Kraftfahrzeuge kann das Rundkneten eingesetzt werden. Es ist aber trotz hohen maschinentechnischen Aufwandes nicht besonders produktiv.

[0008] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung anzugeben, mit dem oder mit der mit wenigen einfachen Werkzeugen abgestufte Hohlwellen oder zylindrische Hohlteile verschiedenster Abmessungen und auch größerer Längen aus einem Rohr flexibel gewalzt werden können. Gelöst wird diese Aufgabe durch ein Verfahren gemäß Patentanspruch 1 und durch eine Vorrichtung gemäß Patentanspruch 8.

[0009] Erfindungsgemäß wird mit radial zustellbaren, planetenartig um das Werkstück angeordneten Walzwerkzeugen die Kontur des Übergangs von einem mittleren Durchmesser in einem Abschnitt des Werkstücks auf den mittleren Durchmesser in einem benachbarten Abschnitt mittels aufeinander abgestimmter Steuerung von radialer Zustellung der Walzwerkzeuge und axialem Vorschub des Werkstücks gewalzt und ein Dornkopf mit einem auf den kleinsten Innendurchmesser der beiden Abschnitte abgestimmten Außen-Durchmesser unter den Walzwerkzeugen angeordnet.

[0010] Es wurde gefunden, dass diese Übergänge auch ohne Unterstützung eines Dorns, dessen Außenprofil dem Innenprofil des Übergangs entspricht, gewalzt werden können. Zu Beginn eines Übergangs von einem großen mittleren Durchmesser auf einen kleineren liegt in der momentanen Umformstelle der Außenmantel des Dornkopfes nicht am Innenmantel des Werkstücks an. Erst gegen Ende dieses Übergangs und beim Walzen stetiger Abschnitte mit konstantem Innendurchmesser erfüllt der Dorn seine übliche Funktion. Er ist hierzu unter den Walzwerkzeu-

gen angeordnet.

[0011] Im Versuch wurde nachgewiesen, dass es möglich ist, einen rohrförmigen Stabilisator für Kraftfahrzeuge mit zwei stirnseitig abgesetzten Bereichen und einem langen, im Durchmesser und in der Wandstärke reduzierten Mittelteil aus einem Rohr mit einer Länge von 1,6 m, ca. 22 mm Außendurchmesser und einer Wanddicke von ca. 4 mm herzustellen. Das Verfahren ist sehr produktiv. Grundsätzlich ist es möglich, den Stabilisator in einer Aufspannung herzustellen.

[0012] Die Reibung zwischen Werkstück und Dornkopf wird auf ein Minimum beschränkt. Dies wird zum einen durch einen relativ kurzen Dornkopf, zum anderen durch eine zum Verschieben übliche Spielpassung zwischen Außen- und Innendurchmesser von Dornkopf und Werkstück erreicht. Außerdem ist vorzugsweise zusätzlich zu diesem Spiel ein weiteres Spiel in der Größe von wenigstens 0,1 mm vorgesehen, dass die Umformung fördert und mit Walkspiel bezeichnet werden soll.

[0013] Die Umformung wird des weiteren dadurch unterstützt, dass das Werkstück in Stützrollen gelagert ist.

[0014] Vorzugsweise sind jeweils drei Stützrollen in einer Ebene planetenartig um das Werkstück angeordnet und in einem Bock gelagert. Sie sind auf das Werkstück radial zustellbar. Die Böcke sind parallel zur Werkstückachse verschiebbar. Wenigstens ein Bock ist in der Nähe zu den Walzwerkzeugen stationär angeordnet. Insbesondere bei längeren Werkstücken ist wenigstens ein weiterer Bock vorgesehen, der sich vorzugsweise mit dem Werkstückende, dem er zugeordnet ist, mitbewegt. Insgesamt werden durch die Stützrollen die aus der Umformung resultierenden und nicht von den Walzwerkzeugen und dem aktiven Teil des Walzdorns neutralisierten "Querkräfte" aufgefangen. Derartige restliche Querkräfte treten vor allem auch beim Walzen der Übergänge auf. Außerdem stützen sie das Gewicht der über den aktiven (dem im Eingriff befindlichen) Teil des Walzdorns ragenden Werkstückteile ab.

[0015] Vorzugsweise wird mit Walzwerkzeugen, die eine Glätt- und eine Formschulter aufweisen, umgeformt, wobei vorzugsweise die freie Kante der Glätt Schulter, mit einem Radius von 0,5 bis 3 mm abgerundet ist. Mit dieser Kante werden vor allem die kurzen Übergänge gewalzt. Um an einen Abschnitt beidseitig kurze Übergänge zu walzen wird das Werkstück vorzugsweise gewendet.

[0016] Abschnitte mit dickeren Wandstärken und aus schwerer umformbaren Materialien (wie z. B. höherfesten Stählen) werden vor dem Walzen erwärmt.

[0017] Die Erfindung wird nachfolgend in mehreren Ausführungsbeispielen gezeigt. In den Zeichnungen zeigen

[0018] [Fig. 1](#) eine Draufsicht auf eine erfindungsähnliche Vorrichtung,

[0019] [Fig. 2](#) einen vergrößerten Ausschnitt aus [Fig. 1](#),

[0020] [Fig. 3](#) den Ausschnitt „Z“ aus [Fig. 2](#),

[0021] [Fig. 4a](#) bis [Fig. 4h](#) die stufenweise Umformung eines Rohrs zu einer Hohlwelle.

[0022] Die Vorrichtung zum Querwalzen abgestufter Hohlwellen aus einem Rohr nach [Fig. 1](#) hat in der Draufsicht gemäß [Fig. 1](#) einen etwa kreuzförmigen Grundriss. Parallel zur Achse des Werkstücks 1 (dem umzuformenden Rohr bzw. der entstehenden Hohlwelle) sind von rechts nach links ein Walzspindelantrieb 4, eine Walzdornlagerung 7, ein Walzdorn 8, das Werkstück 1, Stützrollen 9, eine Spanneinrichtung 6 und ein axialer Walzschlitten 5 angeordnet.

[0023] An der Umformstelle sind Walzwerkzeuge 3 vorgesehen. Sie sind in radialen Walzschlitten 2 gelagert. Diese Walzschlitten sind quer zum Werkstück 1 verschiebbar. Mit ihnen werden die Walzwerkzeuge 3 radial zugestellt. Sie haben hierzu einen eigenen, vorzugsweise hydraulischen Antrieb. Der Antrieb der Walzwerkzeuge 3 um Achsen parallel zur Werkstückachse erfolgt durch den Walzspindelantrieb 4. Das Werkstück 1 wird beim Umformen mit dem axialen Walzschlitten 5 nach links gezogen und gleichzeitig mit den Walzwerkzeugen 3 gedreht. Die Spanneinrichtung 6 zum Einspannen des Werkstücks 1 befindet sich auf dem axialen Walzschlitten 5. Die Kräfte zum Ziehen des Werkstücks 1 werden mit zwei hydraulischen Kolben, die im axialen Walzschlitten 5 schwenkbar angeordnet sind, gegen die Walzwerkzeuge 3 aufgebracht.

[0024] Wie aus [Fig. 2](#) näher zu erkennen ist, ist unter dem Werkstück 1 eine Schlittenführung 11 angeordnet. Auf ihr sind Böcke 12 mit je drei Stützrollen 9 verschiebbar angeordnet. Die Stützrollen 9 umgeben das Werkstück 1 planetenartig und sind radial auf den jeweiligen Außendurchmesser des Werkstücks 1 zustellbar. Der Bock 12a in unmittelbarer Nähe zu den Walzwerkzeugen 3 ist stationär. Die von den Walzwerkzeugen 3 weiter entfernten Böcke 12b laufen mit dem Werkstück 1 mit (s. Doppelpfeil unter den Böcken 12b). Ihr Abstand zu den Walzwerkzeugen 3 ändert sich mit der Umformung fortlaufend. Die Bewegungsrichtung des Werkstücks 1 ist auf der linken Seite mit einem Pfeil dargestellt.

[0025] Durch die Stützrollen 9 werden verbleibende Querkräfte auf das Werkstück 1 unmittelbar neben

der Umformstelle und in dem jeweils weitesten Abstand zur Umformstelle abgefangen.

[0026] Gemäß [Fig. 3](#) ist die freie Kante der Glätt-schulter des Walzwerkzeuges **3** mit einem Radius r abgerundet.

[0027] In den [Fig. 4a](#) bis [Fig. 4h](#) ist die Umformabfolge einer im mittleren Teil mehrfach abgestuften Hohlwelle dargestellt.

[0028] Das Werkstück **1** ist jeweils in der Spanneinrichtung **6** eingespannt und wird um einen Vorschubweg s_{ax} gezogen. Die Walzwerkzeuge **3** werden radial um s_r zugestellt. Die jeweilige Weglänge ist durch die Länge des Pfeils angedeutet. Die Richtung wird mit + und – angegeben. Beim axialen Vorschub bedeutet + in der Zeichnung die Bewegung nach links (in Zugrichtung der Spanneinrichtung **6**). Die radiale Zustellung der Walzwerkzeuge in Richtung Werkstückachse ist mit +, die entgegengesetzte mit – gekennzeichnet. Zum Einsatz kommen Walzdorne **8a** bis **8c** mit einem Außendurchmesser, der dem jeweiligen kleinsten Innendurchmesser des Werkstücks entspricht. Auf die Darstellung des Dornkopfes wurde verzichtet.

[0029] In [Fig. 4a](#) ist das Werkstück noch das ursprüngliche Rohr. Es ist bereits eingespannt. Walzwerkzeuge **3** und Walzdorne sind nicht im Eingriff.

[0030] In [Fig. 4b](#) wird ein erster Übergang vom bisherigen auf einen kleineren mittleren Durchmesser gewalzt. Die Walzwerkzeuge **3** werden mit $+s_r$ zugestellt. Das Werkstück **1** wird um einen kleinen axialen Vorschubweg gezogen. Der im Durchmesser große Dorn **8a** ist unter der Umformstelle angeordnet. Zu Beginn des Übergangs wird der Innenmantel des Werkstücks **1** vom Dorn **8b** noch nicht abgestützt.

[0031] Im nächsten Schritt ([Fig. 4c](#)) wird die Position der Walzwerkzeuge **3** radial nicht mehr verstellt. Das Werkstück wird um einen relativ großen Vorschubweg (s. Pfeilgröße von $+s_{ax}$) gezogen.

[0032] In den Schritten [Fig. 4d](#) und [Fig. 4e](#) (vgl. [Fig. 4d](#) und [Fig. 4e](#)) erfolgt eine weitere Abstufung analog zu den Schritten [Fig. 4b](#) und [Fig. 4c](#), allerdings mit dem im Durchmesser mittleren Walzdorn **8b**.

[0033] Die [Fig. 4f](#) und [Fig. 4g](#) stellen zum einen eine Wiederholung der bereits geschilderten Umformschritte mit dem im Durchmesser kleinsten Walzdorn **8c** dar. Als Besonderheit wird in [Fig. 4g](#) ein kegiger Übergang gewalzt. Ein kleiner axialer Vorschub $+s_{ax}$ ist dabei mit einer negativen kleinen Zustellung $-s_r$ der Walzwerkzeuge gekoppelt. Der Walzdorn befindet sich noch unter den Walzwerkzeugen **3**, aber in der momentanen Umformstelle nur noch in

radialer Nähe zum Innenmantel des Werkstücks **1**.

[0034] In der letzten Stufe, [Fig. 4h](#), ist die Hohlwelle fertig gewalzt. Die Walzwerkzeuge werden außer Eingriff gebracht.

[0035] In praktischen Versuchen wurde aus einem ca. 1,5 m langen Rohr aus 34MnB5 mit einem Außendurchmesser von etwa 25 mm und einer Wandstärke von ca. 4 mm eine Hohlwelle gewalzt. In einem mittleren Abschnitt (ca. 400 mm lang) und an den beiden Enden (ca. 200 mm lang) wurde das Rohr um ca. 2 mm im Außendurchmesser abgestuft. Die Wandstärke der abgestuften Teile wurde dabei um ca. 1 mm verringert. Die Umformabschnitte wurden erwärmt. Die mittlere Walztemperatur lag bei 600°C.

Bezugszeichenliste

- | | |
|-----------|--|
| 1 | Werkstück |
| 2 | radiale Walzschlitten |
| 3 | Walzwerkzeuge |
| 4 | Walzspindelantrieb |
| 5 | axialer Walzschlitten |
| 6 | drehbare Spanneinrichtung |
| 7 | Dornlagerung |
| 8 | Walzdorn |
| 9 | Werkstückführungsrollen (axial und radial verstellbar) |
| 10 | Dornführungsrollen (axial und radial verstellbar) |
| 11 | Schlittenführung für Führungsrollen |
| 12 | Bock |

Patentansprüche

1. Verfahren zum Querwalzen abgestufter Hohlwellen oder zylindrischer Hohlteile aus einem Rohr mit radial zustellbaren, planetenartig um das Werkstück (**1**) angeordneten Walzwerkzeugen (**3**), axialen Vorschub zwischen Werkstück (**1**) und Walzwerkzeugen (**3**) und einem Dorn (**8**), wobei mit den Walzwerkzeugen (**3**) die Kontur des Übergangs von einem mittleren Durchmesser in einem Abschnitt des Werkstücks (**1**) auf den mittleren Durchmesser im benachbarten Abschnitt mittels aufeinander abgestimmter Steuerung von radialer Zustellung der Walzwerkzeuge (**3**) und axialem Vorschub durch Ziehen des Werkstücks (**1**) in axialer Richtung gewalzt und ein Dornkopf mit einem auf den kleinsten Innendurchmesser der beiden Abschnitte abgestimmten Außen-durchmesser unter den Walzwerkzeugen (**3**) angeordnet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Walzwerkzeuge (**3**) eine zylindrische Glätt- und eine kegelige Umformschulter aufweisen.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch

gekennzeichnet, dass zwischen dem Außendurchmesser des Dornkopfes und dem entsprechenden kleinsten Innendurchmesser des Werkstücks (1) zusätzlich zu dem für die axiale Bewegbarkeit des Dornkopfes in dem Werkstück (1) erforderlichen Spiel ein Walkspiel von wenigstens 0,1 mm vorgesehen wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Werkstück (1) gegen Querkräfte an wenigstens einer Stelle von außen mit Stützrollen (9) abgestützt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Werkstück (1) beim Wechsel von einem Abschnitt zum nächsten gewendet wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Walzwerkzeuge (3) beim Wechsel von einem Abschnitt zum nächsten gewendet werden.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Werkstück (1) vor dem Walzen eines Abschnitts im Bereich des nächsten Umformabschnitts erwärmt wird.

8. Vorrichtung zum Querwalzen abgestufter Hohlwellen oder zylindrischer Hohlteile aus einem Rohr mit radial zustellbaren, planetenartig um das Werkstück (1) angeordneten Walzwerkzeugen (3), Einrichtungen zum Erzeugen eines axialen Vorschubs zwischen Werkstück (1) und Walzwerkzeugen (3) und einem Dorn (8), wobei die Einrichtungen zu Erzeugen des axialen Vorschubs einen in axialer Richtung bewegbaren Walzschlitten (5) aufweisen, durch den das Werkstück (1) beim Umformen in axialer Richtung gezogen werden kann, und die Steuerung der radialen Zustellung der Walzwerkzeuge (3) und die Steuerung des axialen Vorschubs zwischen den Walzwerkzeugen (3) und dem Werkstück (1) durch eine Programmsteuerung miteinander gekoppelt sind, und ein Dornkopf mit dem auf den kleinsten Innendurchmesser der beiden Abschnitte abgestimmten Außendurchmesser etwa unter den Walzwerkzeugen (3) angeordnet ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Walzwerkzeuge (3) eine zylindrische Glätt- und eine kegelige Umformschulter aufweisen.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die freie Kante der Glättsschulter mit einem Radius r von 0,5 bis 3 mm abgerundet ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Dorn aus einem Dornkopf und einem im Durchmesser gegenüber dem Dorn-

kopf verringerten Dornenschaft besteht.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Dornkopflänge etwa der axialen Breite der Walzwerkzeuge (3) entspricht.

13. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Dornkopf zylindrisch ist.

14. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 8 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Außendurchmesser des Dornkopfes und dem entsprechenden kleinsten Innendurchmesser des Werkstücks (1) zusätzlich zu dem für die axiale Bewegbarkeit des Dornkopfes in dem Werkstück (1) erforderlichen Spiel ein Walkspiel von wenigstens 0,1 mm vorgesehen ist.

15. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 8 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Werkstück (1) zwischen radial zustellbaren Stützrollen (9) gelagert ist.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils drei Stützrollen (9) in einer Ebene planetenartig um das Werkstück (1) angeordnet und diese drei Stützrollen (9) in einem Bock (12) gelagert sind.

17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Bock (12) in einer parallel zur Werkstückachse liegenden Führung (11) axial verschiebbar angeordnet ist.

18. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Bock (12b) mit der axialen Geschwindigkeit des Werkstückteils, dem er zugeordnet ist, mitläuft.

19. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass dem mitlaufenden Bock (12b) ein Axialantrieb zugeordnet ist und dessen Steuerung an die Programmsteuerung angeschlossen ist.

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Bock (12a) in der Nähe der Walzwerkzeuge (3) statisch angeordnet ist.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

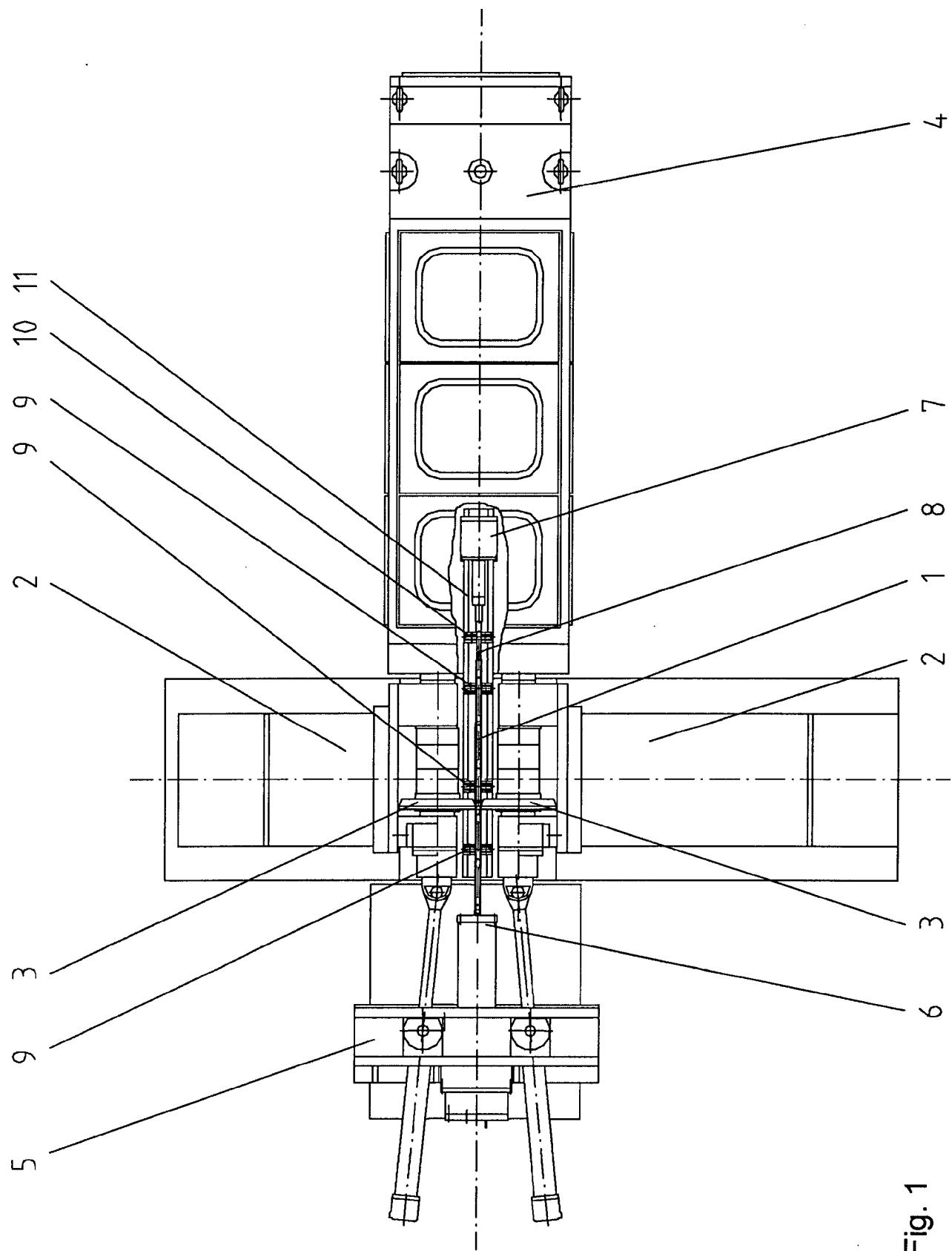


Fig. 1

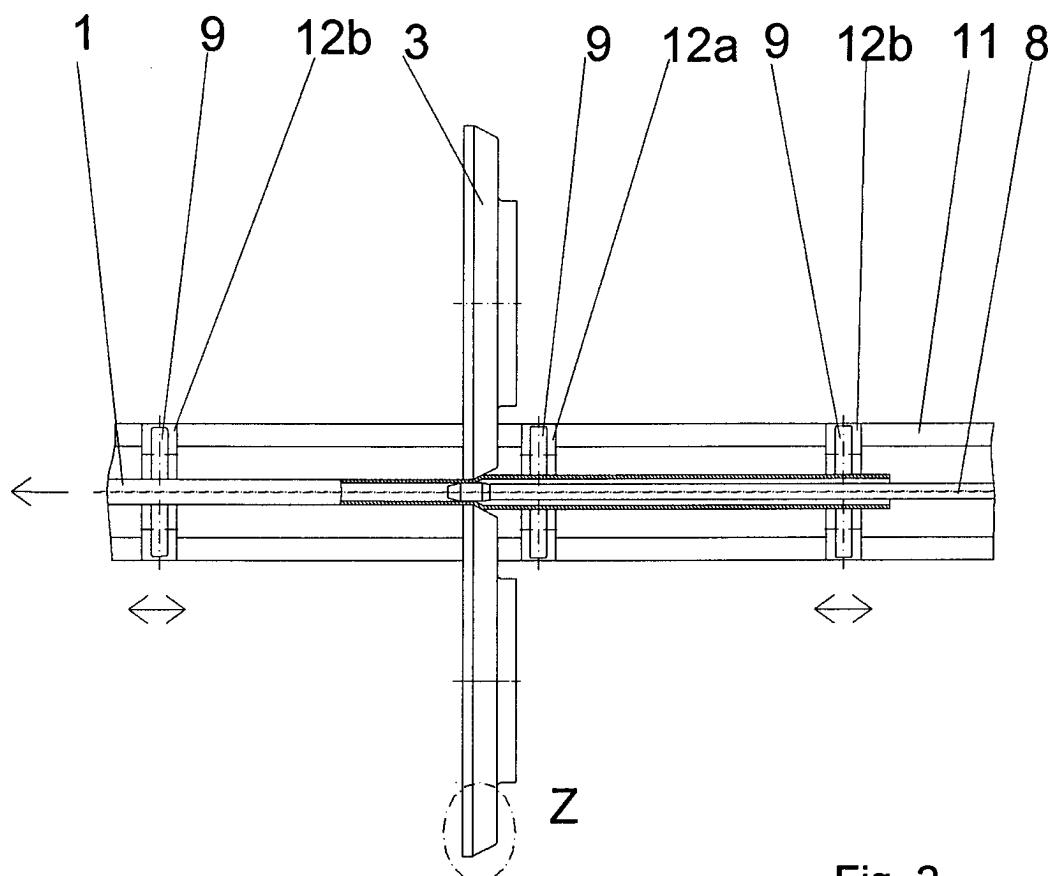


Fig. 2

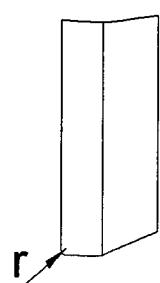


Fig. 3

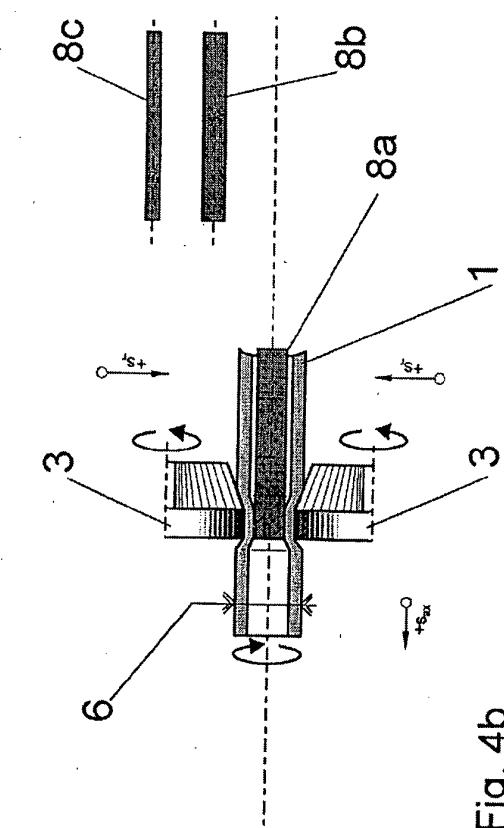


Fig. 4b

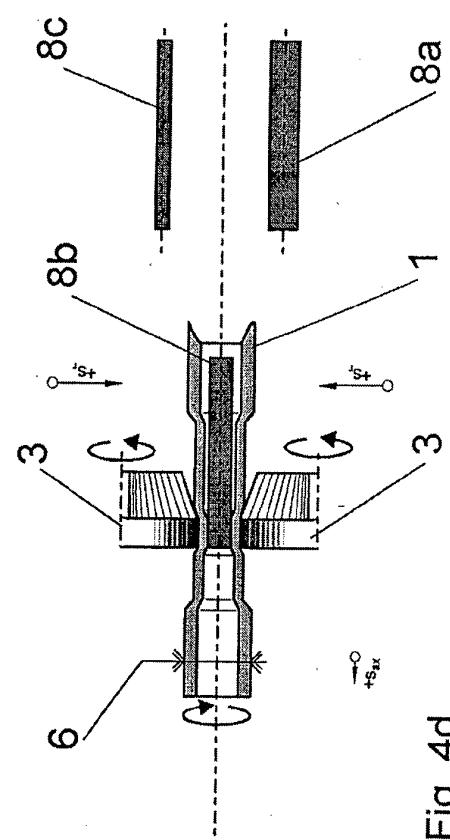


Fig. 4d

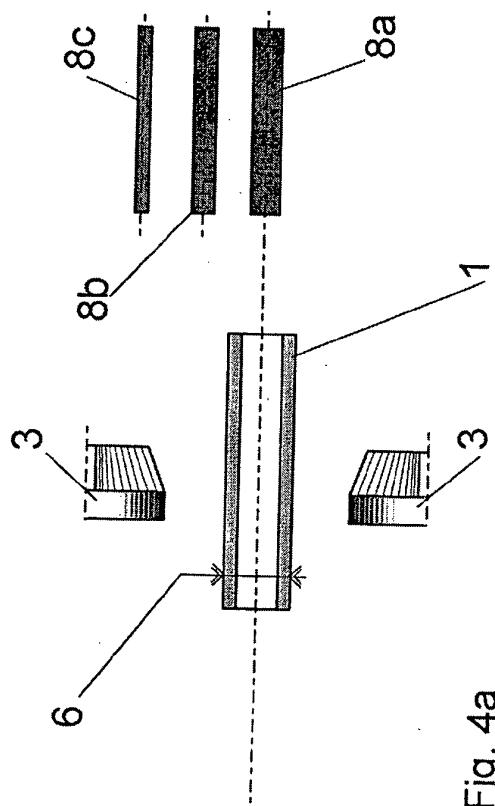


Fig. 4a

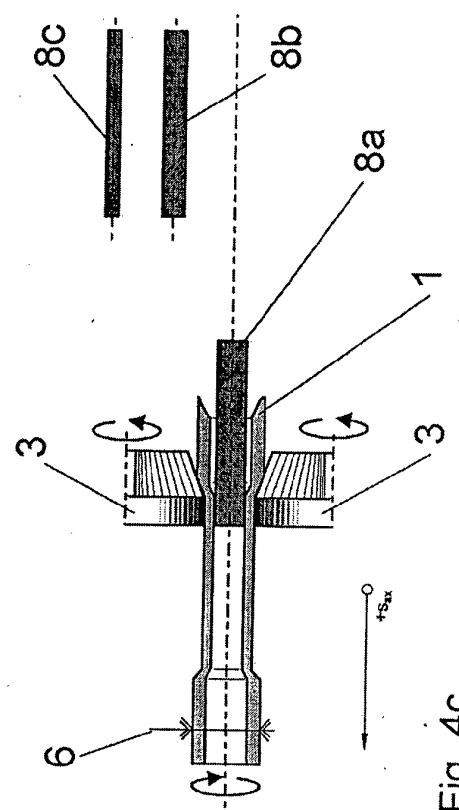


Fig. 4c

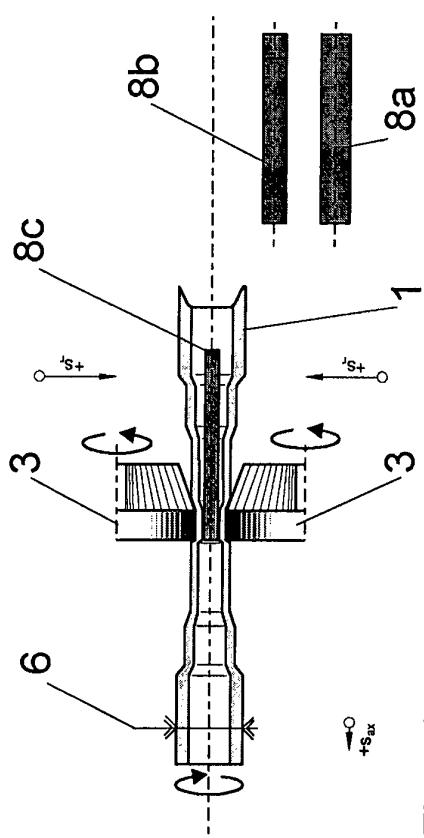


Fig. 4f

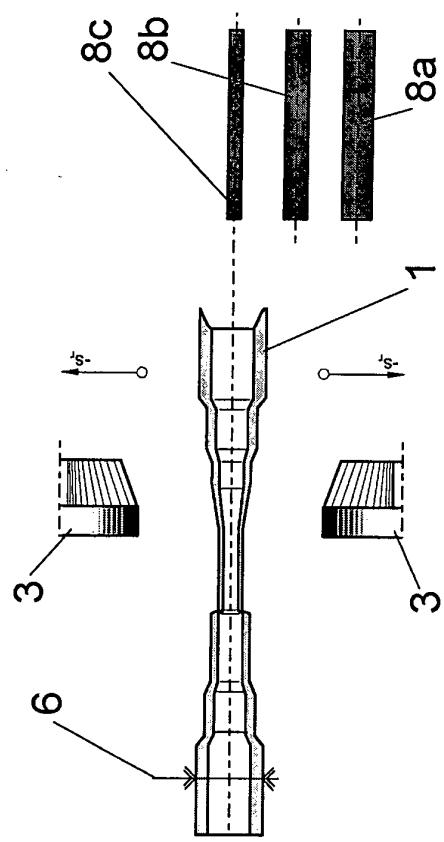


Fig. 4h

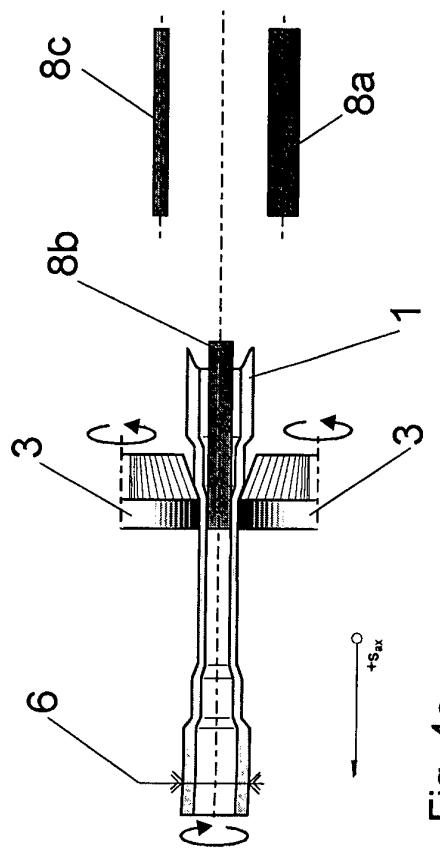


Fig. 4e

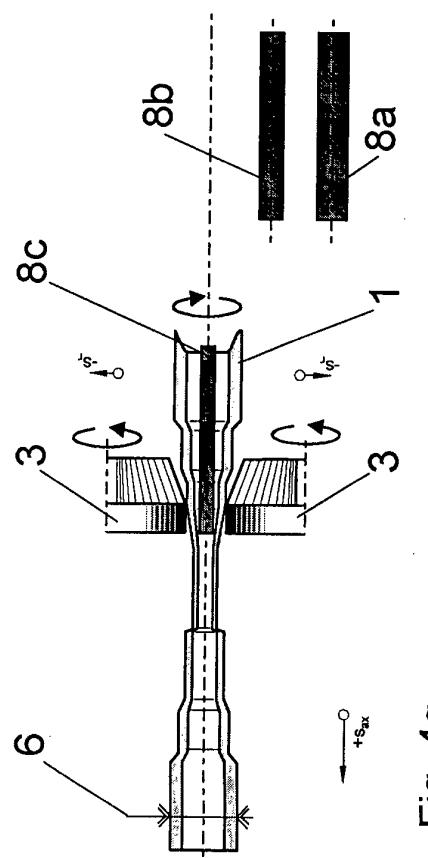


Fig. 4g