



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 685542 A5

(51) Int. Cl.⁶: B 21 H 1/20

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTSCHRIFT A5

(21) Gesuchsnummer: 2246/92

(73) Inhaber:
Ernst Grob AG, Männedorf

(22) Anmeldungsdatum: 16.07.1992

(72) Erfinder:
Dériaz, Daniel, Meilen
Krapfenbauer, Hans, Küsnacht ZH

(24) Patent erteilt: 15.08.1995

(45) Patentschrift
veröffentlicht: 15.08.1995

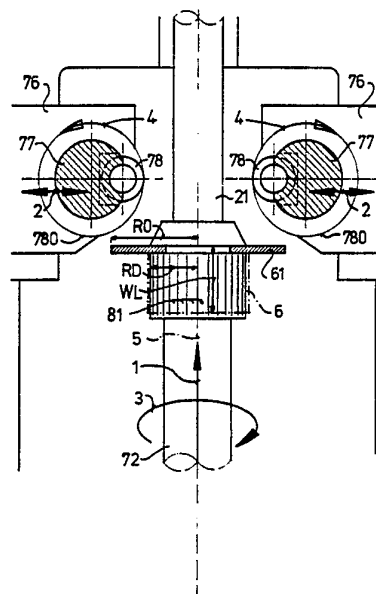
(74) Vertreter:
Kemény AG Patentanwaltsbüro, Luzern

(54) Verfahren zum Herstellen eines hohlen Werkstücks, das wenigstens innen gerade oder schräg zur Werkstückachse profiliert ist.

(57) Als Grundlage dient die Grob-Methode auf einer Grob-Maschine mit wenigstens teilweise profiliertem Dorn. Dabei erfolgt im Zuge des Schlagwalzens die direkte Kaltumformung einer Ronde (61) in das, wenigstens innen profilierte, hohle Werkstück (6), wobei das Material sowohl radial als auch axial befördert wird.

Es wird also in einem Zuge die axiale und die radiale Kaltumformung der Ronde zum wenigstens innen ganz oder teilweise gerade oder schräg zur Werkstückachse (5) profilierten hohlen Werkstück mittels Schlagwalzens nach der Grob-Methode bewirkt. Es entfällt die bisher notwendige separate Herstellung eines Hohlkörper-Rohlings. Es können erfindungsgemäss auf wirtschaftlich vorteilhafte Weise qualitativ hochstehende Werkstücke in einem Arbeitsgang erhalten werden.

Es kann auch ein Aussenprofil erzeugt werden. Die Differenz (D) zwischen dem Ronden-Aussenradius (RO) und dem Dorn-Aussenradius (RD) soll dabei kleiner als bis gleich gross wie die Werkstücklänge (WL) sein.



Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Man erhält dabei Werkstücke, welche wenigstens innen gerade oder schräg zur Werkstückachse profiliert sind, und gewünschtenfalls auch aussen eine gerade oder schräg zur Werkstückachse verlaufende Profilierung aufweisen können.

Wenn die Profilierung innen und aussen vorgesehen ist, kann eine mehr oder weniger starke Übereinstimmung oder aber eine weitestgehende Verschiedenheit des inneren und äusseren Profils erzielt werden.

Die Profilierung kann erforderlichenfalls auf sich axial erstreckende Bereiche und/oder auf sich in Umfangsrichtung erstreckende Bereiche begrenzt sein.

Als Profil kommt beispielsweise eine Verzahnung in Frage.

Zur Herstellung qualitativ hochwertiger Profile (beispielsweise von Verzahnungen) an hohlen Werkstücken eignet sich die bekannte Grob-Methode hervorragend. Sie soll nachstehend kurz zusammengefasst dargestellt werden, obschon sie in Schrift und Praxis weltweit bekannt ist:

So ist beispielsweise die Herstellung einer Aussenverzahnung an einem relativ dickwandigen hohlen Werkstück in der CH-PS 579 427, FR-PS 7 538 539 und der DE-OS 2 549 230 veröffentlicht.

Bei einem relativ dünnwandigen hohlen Werkstück erzeugt man bei der Grob-Methode durch Kaltumformung gleichzeitig das Aussenprofil und ein Innenprofil, welche Profile verschieden sein können. Dazu wird der rohrförmige Teil des Rohlings auf einen dem Innenprofil entsprechenden Dorn aufgezogen. Das Werkstück erhält in diesem Zustand einen Werkstückvorschub, bei welchem es entlang seiner Werkstückachse verschoben und um die Werkstückachse gedreht wird. Während dieses Werkstückvorschubs wird das Werkstück von aussen mit ringartig profilierten Walzen bearbeitet, wobei man mit jeder Walze in auf die Profiltteilung und den Werkstückvorschub abgestimmter rascher Folge schlagartige Einzelwalzvorgänge ausführt. Diese Einzelwalzvorgänge führt man im gleichen und hauptsächlich in Profillängsrichtung verlaufendem Sinne aus. Mit der gleichen Walze nacheinander geführte Einzelwalzvorgänge sind dabei auf einer schraubenlinienförmigen Zone angeordnet, wobei die Zone durch den Werkstückvorschub bestimmt wird.

Die in Profillängsrichtung in der gleichen Zahnücke aufeinanderfolgenden Einzelwalzvorgänge werden hinsichtlich ihres Angriffs am Werkstück sich teilweise überdeckend geführt. Bei diesem Verfahren der Kaltumformung auf einem profilierten Dorn wird mit jedem Einzelwalzvorgang Werkstoff entlang eines jeweils relativ kleinen Werkstückabschnitts in hauptsächlich radialer Richtung in die Lücken des Dorns befördert.

Bei relativ dickwandigen Werkstücken kann man auch nur ein Innenprofil alleine auf einem profilierten Dorn herstellen. Wenn dabei die Form der Aussenfläche nicht sehr bedeutsam ist, kann sie beliebig, mehr oder weniger glatt, ausgebildet werden. Man kann dazu Walzen ohne Profilrippe verwenden, die man nicht einmal mit genauer Synchronisation hinsichtlich der Werkstückumdrehung umlaufen lassen muss.

Zur Herstellung solcher hohler Werkstücke stellt man nach dem bisherigen Stand der Technik immer erst einmal einen topfförmigen Rohling-Hohlkörper her, was in der Regel auf sehr teuren Stufenpressen (Transfer-Pressen) in mehreren Stufen geschieht. Erst nach der letzten Press-Stufe können die Rohling-Hohlkörper zur Grob-Maschine gebracht und auf den darauf befindlichen Dorn aufgezogen und nach der Grob-Methode bearbeitet werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, nach der Grob-Methode ein, wenigstens innen ganz oder teilweise gerade oder schräg zur Werkstückachse profiliertes, hohles Werkstück, ohne Qualitätseinbuss, wirtschaftlich noch vorteilhafter als bisher herzustellen.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird das im Anspruch 1 gekennzeichnete Verfahren vorgeschlagen.

Man kann dazu die bekannte Grob-Methode mit der bekannten Grob-Maschine einsetzen, welche folgende Teile hat:

– Eine axial verschiebbliche und drehbare Werkstückaufnahme mit einem Dorn, der ein gerade oder schräg zur Dornachse, und somit zur späteren Werkstückachse, verlaufendes Profil hat.

– Einen in einem Walzkopfträger drehbaren Walzkopf, in dem mindestens eine durch ihn planetenartig umlaufend mitnehmbare, drehbare Schlagwalze gelagert ist, mit der bei jeder Walzkopfumdrehung ein Teilwalzvorgang an dem zum Dorn koaxialen Werkstück(rohling) durchführbar ist.

Im erfindungsgemässen Verfahren wird der Rohling auf der Grob-Maschine durch die Grob-Methode in einem Zuge zum Produkt kalt umgeformt.

Bisher glaubte man, dass es zur Erzielung der nötigen Präzision unumgänglich sei, erst einmal einen Hohlkörper-Rohling herstellen zu müssen. Aus diesem vorgefertigten Hohlkörper-Rohling wurde dann durch Kaltumformung nach der Grob-Methode das hohle Werkstück hergestellt, welches wenigstens innen eine längs oder schräg zur Werkstückachse verlaufende Profilierung aufweist. Es waren also immer zwei Umformungs-Arbeitsvorgänge notwendig.

Man hat nun überraschenderweise gefunden, dass man direkt, also ohne vorangehende Herstellung

des Hohlkörper-Rohlings, auf der Grob-Maschine durch Kaltumformung nach der Grob-Methode das, wenigstens innen eine längs oder schräg zur Werkstückachse verlaufende Profilierung aufweisende, hohle Werkstück herstellen kann, wenn man erfindungsgemäss von einer flachen oder tellerförmigen Ronde geeigneten Durchmessers ausgeht.

5 Vorzugsweise ist dabei die Differenz zwischen dem Ronden-Aussenradius und dem Dorn-Aussenradius kleiner bis gleich der Werkstücklänge.

Die Erfindung wird nachstehend anhand der rein schematischen Zeichnung mit einer flachen Ronde und profiliertem Dorn beispielsweise besprochen. Es zeigen:

10 Fig. 1 eine Draufsicht auf eine arbeitsbereite Vorrichtung mit einer eingespannten flachen Ronde, Fig. 2 einen aus Fig. 1 vergrösserten Ausschnitt mit geschnittener Ronde, vor Beginn der Kaltumformung,

Fig. 3 den Ausschnitt der Fig. 2 im Zuge des Kaltumformens durch Schlagwalzen nach der Grob-Methode, mit geschnittenem Werkstück,

15 Fig. 4 den Ausschnitt der Fig. 2 nach dem Ende der Kaltumformung durch Schlagwalzen nach der Grob-Methode, mit geschnitten dargestelltem Werkstück,

Fig. 5 einen Querschnitt durch das nur innen profilierte Werkstück auf dem Dorn, mit dazugehörigen, im wesentlichen profillosen Schlagwalzen, und

20 Fig. 6 einen Querschnitt durch ein innen und aussen profiliertes Werkstück auf dem Dorn, mit dazugehörigen, ein Ringprofil aufweisenden Schlagwalzen.

In der Zeichnung sind die nachstehenden Teile bezeichnet:

- 1 Axial-Vorschub-Richtung von 6.
- 2 Zu- und Wegstell-Richtung von 76.
- 3 Rotationsbewegungs-Richtung von 6.
- 4 Umlaufrichtung von 77.
- 5 Werkstückachse, hier gleich Dornachse.
- 6 Werkstück mit Innenverzahnung (Fig. 5).
- 30 60 Werkstück mit Innen- und Aussenverzahnung (Fig. 6).
- 61 Ronde (Rohling).
- 611 entstehendes Werkstück (teilweise geformt, in Fig. 3).
- 7 Vorrichtung.
- 70 Maschinengestell.
- 35 71 Haltestempel.
- 72 Gegenstempel.
- 73 Rotationsantrieb von 72.
- 74 Schraubenspindel.
- 75 Antrieb von 74 (Axialantrieb von 72).
- 40 76 Walzkopfträger.
- 77 Walzkopf.
- 78 Schlagwalze für 6.
- 780 Flugkreis von 78.
- 781 Schlagwalze für 60.
- 45 8 Dorn für 6.
- 80 Dorn für 60 (Fig. 6).
- 81 Profil (Verzahnung) von 8.
- D Differenz RO minus RD.
- RD Dorn-Aussenradius.
- 50 RO Ronden-Aussenradius.
- WL Werkstücklänge.

Die Vorrichtung 7 (Fig. 1) hat in ihrem Maschinengestell 70 einen zur Dornachse 5 (entspricht hier auch der Werkstückachse 5) koaxialen Haltestempel 71, welcher nach Massgabe der Bewegung des Gegenstempels 72 (auch er liegt auf der Achse 5) von letzterem bewegt wird.

55 Zwischen den beiden Stempeln 71, 72 ist hier bereits die als Rohling dienende Ronde 61 und der Dorn 8 eingespannt gezeichnet.

Der Gegenstempel 72 kann durch den Rotationsantrieb 73 in Richtung des Pfeiles 3 rotiert werden, wodurch der Dorn 8, die Ronde 61 bzw. das entstehende Werkstück 611 und schliesslich das fertige Werkstück 6 mitrotiert werden.

60 Ausserdem kann der Gegenstempel 72 durch den Axialantrieb 75 mittels der Schraubenspindel 74 in Richtung des Pfeils 1 axial vorgeschoben werden.

Gegebenenfalls können die Antriebsbewegungen 1 und 3, beispielsweise mittels (nicht gezeigter) elektronischer Steuermittel, auf das Umlaufen der Schlagwalzen 78 in den Walzköpfen 77 abgestimmt werden. Die Walzköpfe 77 rotieren in deren Umlaufrichtung 4.

Im Maschinengestell 70 sind zwei sich gegenüberliegende Walzkopfträger 76 dargestellt. Die Walzkopfträger 76 können durch nicht dargestellte Stellstempel in Richtung der Doppelpfeile 2 zur Achse 1 zu oder davon weg gestellt werden. In der Regel stellt man sie in der dargestellten Situation auf die richtige Distanz ein und lässt sie dort bis das Walzen beendet ist, oder aber man verstellt sie im Zuge des Walzens über eine NC-Achse nach Massgabe der technologischen Erfordernisse. Für den Rück-

schub und Auswurf des fertigen Werkstückes kann man sie nötigenfalls verstellen.
In jedem Walzkopfträger 76 ist ein Walzkopf 77 drehbar antreibbar gelagert. Der Antrieb kann in an sich bekannter Weise erfolgen. Dabei werden die Walzköpfe 77 mit entgegengesetzter Umlaufrichtung 4 synchron umlaufend so angetrieben, dass die in ihnen gelagerten Schlagwalzen 78, gleichzeitig auf die Ronde 61 bzw. das in Entstehung begriffene Werkstück 611 einwirken. Auch eine Synchronisation zur Rotationsbewegung der Ronde 61 bzw. des entstehenden Werkstücks 611 kann mittels (nicht dargestellter) an sich bekannter mechanischer und/oder elektronischer Mittel erfolgen.

In jedem Walzkopf 77 ist hier nur je eine Schlagwalze 78 gezeichnet. Es könnten aber auch mehr Schlagwalzen vorhanden sein, womit sich die Antriebsverhältnisse entsprechend ändern würden.

Beim erfindungsgemässen Verfahren zur Herstellung des profilierten Werkstücks 6 geht man wie folgt vor:

- Man spannt eine flache Ronde 61 in der in Fig. 1 dargestellten Weise ein (die Ronde dürfte auch tellerförmig sein).

- Nun kann mit dem Schlagwalzen nach der Grob-Methode gleich begonnen werden.

- Dabei wird der Werkstoff sowohl axial als auch radial bezüglich der Achse 5 bewegt.

Durch den Schlagwalzvorgang entsteht (in einer bislang bei der Grob-Methode unbekannten Weise) gleichzeitig eine Durchmesserreduktion der Ronde 61 zu einem Hohlkörper und die Umformung des Hohlkörpers in das Werkstück 6. Wobei beim Übergang vom bereits topfförmigen Teil zur Werkstückform, ein Zwischenbereich entsteht, der z.B. etwa dem entstehenden Werkstück 611 entspricht. An diesem entstehenden Werkstück 611 wird in dessen bereits am Dorn 8 anliegendem Bereich (in der für die Grob-Methode typischen Weise) allmählich die Innenverzahnung des Werkstücks 6 durch schrittweises Einformen in das Profil 81 des Dorns 8 erzeugt.

In dieser Weise kann man beispielsweise wie folgt arbeiten:

- Die Ronde 61, welche eine Blechstärke von 5 mm und einen Aussenradius RO von 104 mm hat, wird in der in Fig. 1 gezeigten Weise zwischen

- dem Dorn 8, der einen Aussenradius RD von 65 mm hat, und dem Haltestempel 71 in die Vorrichtung 7 (Grob-Maschine 7) eingespannt.

Man setzt die Grob-Maschine in Betrieb um das Werkstück 6 direkt aus der Ronde 61 herzustellen, wobei

- die Walzkopfdrehzahl 1400 Umdrehungen/Minute,
- die Werkstückdrehzahl 35 Umdrehungen/Minute, und
- der Werkstücklängsvorschub 1000 mm/Minute beträgt.

Nach beendetem Kaltumformen durch Grob-Kaltwalzen erhält man auf dem Dorn 8 ein innen längs profiliertes

- Werkstück 6 mit einer Werkstücklänge WL von 71 mm.

Also ist hier WL grösser als RO minus RD. Mit anderen Worten ist die Differenz RO minus RD kleiner als WL.

Wenn man den Dorn 8 durch den Dorn 80 (Fig. 6) und die Schlagwalzen 78 durch die Schlagwalzen 781 (Fig. 6) ersetzt und die Werkstückumdrehungs-Bewegung mit der Walzkopfdrehzahl synchronisiert, erhält man (bei sonst unveränderter Vorrichtung und sonst unveränderter Arbeitsweise) das innen und aussen ähnlich profilierte Werkstück 60 (Fig. 6), wie dies bei der Grob-Methode an sich bekannt ist.

Man kann gewünschtenfalls auch voneinander abweichende Innen- und Aussenprofile erhalten, wenn man nach der Grob-Methode in an sich bekannter (nicht dargestellter) Weise verschiedene Profile an Dorn und Schlagwalzen verwendet.

Wenn man einen ganz oder partiell glatten, d.h. teilweise profillosen Dorn verwendet, kann man ein innen teilweise glattes Werkstück erhalten, was hier nicht näher dargestellt ist.

Man erkennt aus dem Gesagten, dass durch das erfindungsgemässe Verfahren eine wirtschaftlich vorteilhafte Herstellung von, wenigstens innen profilierten, hohlen Werkstücken in einer einzigen Aufspannung in einem einzigen Arbeitsgang erzielbar ist. Dabei kann die gleiche Qualität erhalten werden, wie sie durch die Grob-Methode nach den bisherigen Verfahren mit vorangehender Herstellung der Rohling-Hohlkörper erzielbar ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines hohlen Werkstücks (6; 60), das wenigstens innen gerade oder schräg zur Werkstückachse (5) verlaufend profiliert ist, durch Kaltumformung mittels Schlagwalzenverfahren, wobei der Rohling (61) und ein dem herzustellenden Innenprofil entsprechender Dorn (8; 80) einen Werkstückvorschub erhalten, bei welchem sie entlang der Werkstückachse (5) verschoben (1) und um die Werkstückachse (5) gedreht (3) werden, während man von aussen mit wenigstens einer in einem umlaufenden Walzkopf (77) antreibbar drehbar gelagerten Schlagwalze (78; 781) in auf den Werkstückvorschub abgestimmter rascher Folge, im gleichen und hauptsächlich in Profillängsrichtung verlaufendem Sinne, sich teilweise überdeckende, schlagartige Einzelwalzvorgänge auf einer durch den Werkstückvorschub bestimmten schraubenlinienförmigen Zone ausführt, dadurch gekennzeichnet, dass im Zuge des Schlagwalzens unter axialer und radialer Materialverfrachtung aus einer Ronde (61) das wenigstens innen profilierte hohle Werkstück (6; 60) direkt durch Kaltumformung gebildet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Differenz (D) zwischen dem Ronde-Aussenradius (RO) und dem Dorn-Aussenradius (RD) kleiner bis gleich der Werkstücklänge (WL) ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass zur Herstellung eines aussen nicht besonders profilierten Werkstücks (6) wenigstens eine Schlagwalze (78), die im Radialschnitt praktisch profillos bis konkav ausgebildet ist, im zugehörigen Walzkopf (77) umlaufen gelassen wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass man zur Herstellung eines ein gerade oder schräg zur Werkstückachse (5) verlaufendes Aussenprofil aufweisenden Werkstücks (60) wenigstens eine Schlagwalze (781), die im Radialschnitt ringartig profiliert ist und vorzugsweise neben dem Ringprofil konkave Flächen aufweist, im zugehörigen Walzkopf (77) synchron zum Werkstückvorschub umlaufen lässt, so dass die mit der gleichen profilierten Schlagwalze (781) in der gleichen Profillücke aufeinanderfolgend geführten Einzelwalzvorgänge sich in Profillängsrichtung teilweise überdecken.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Ronde (60) flach ist.

Fig.1

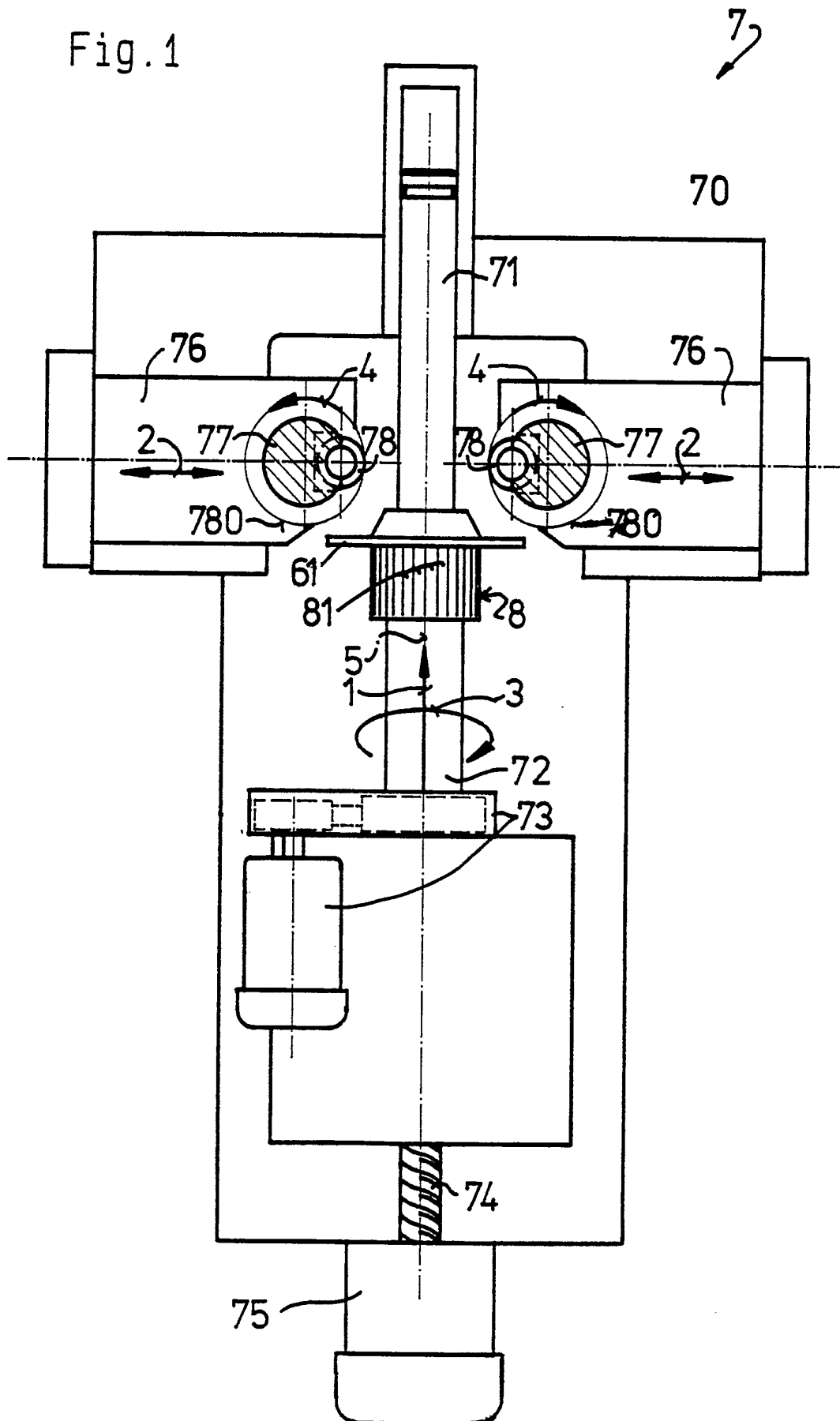


Fig.2

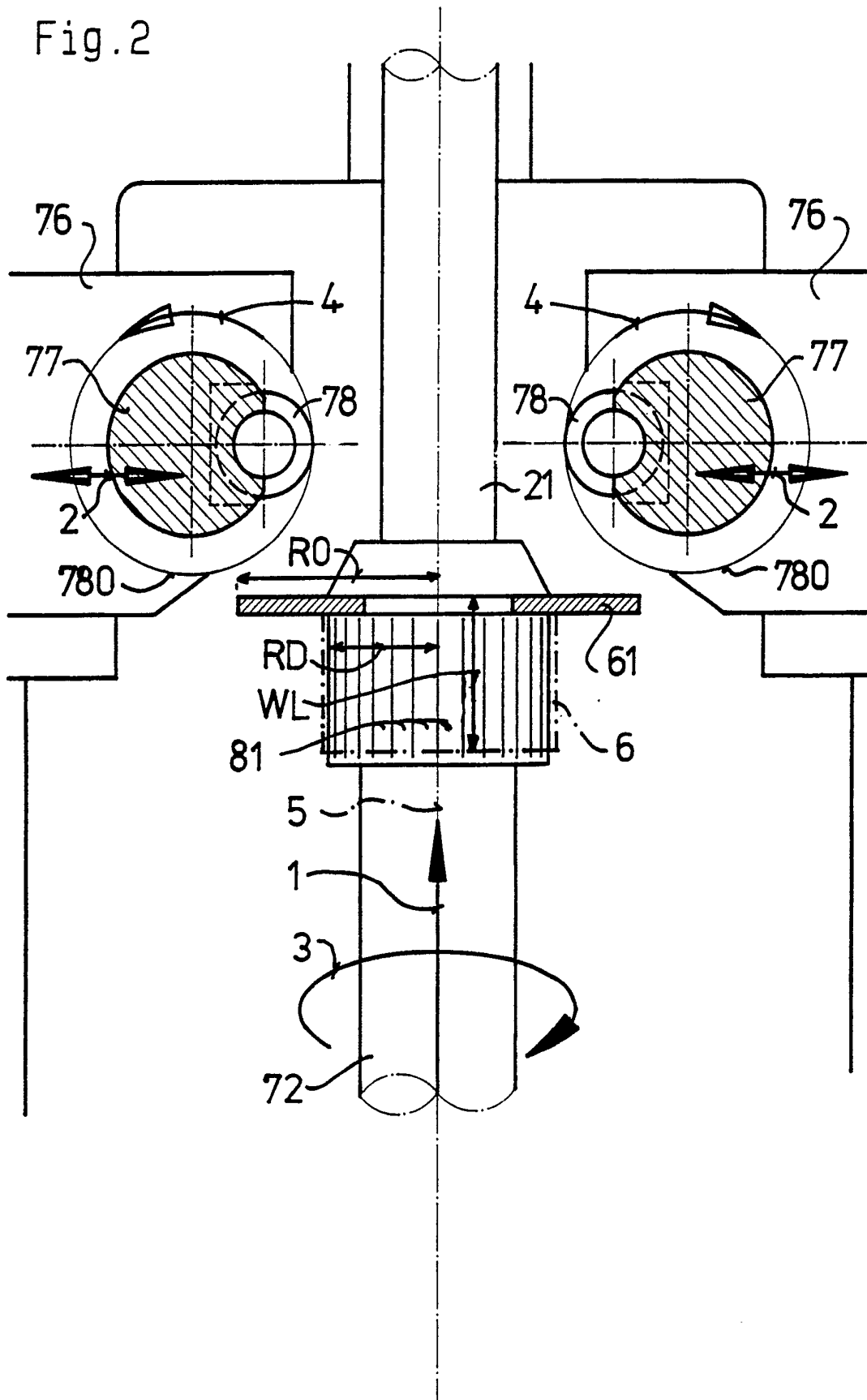


Fig.3

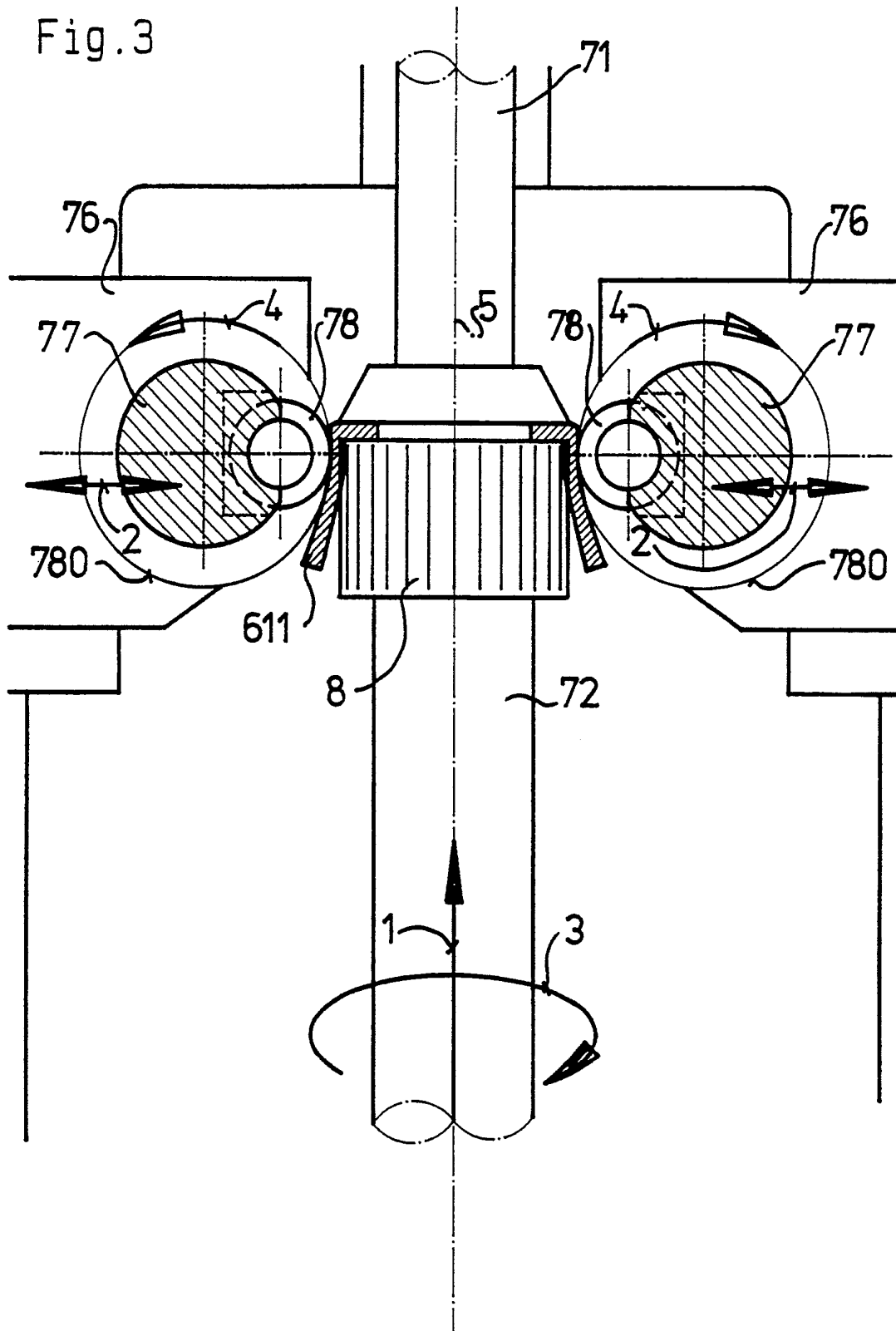


Fig. 4

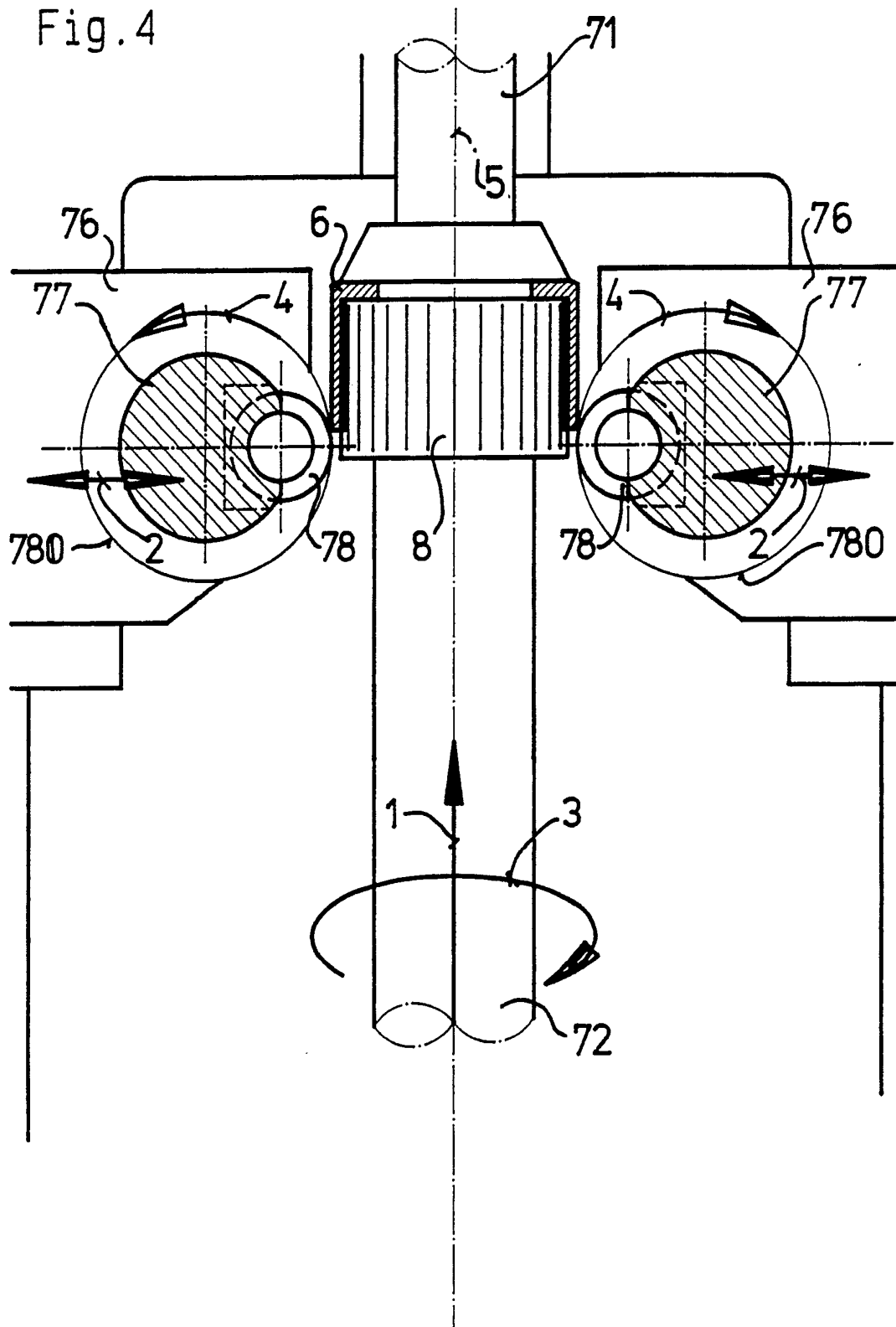


Fig.5

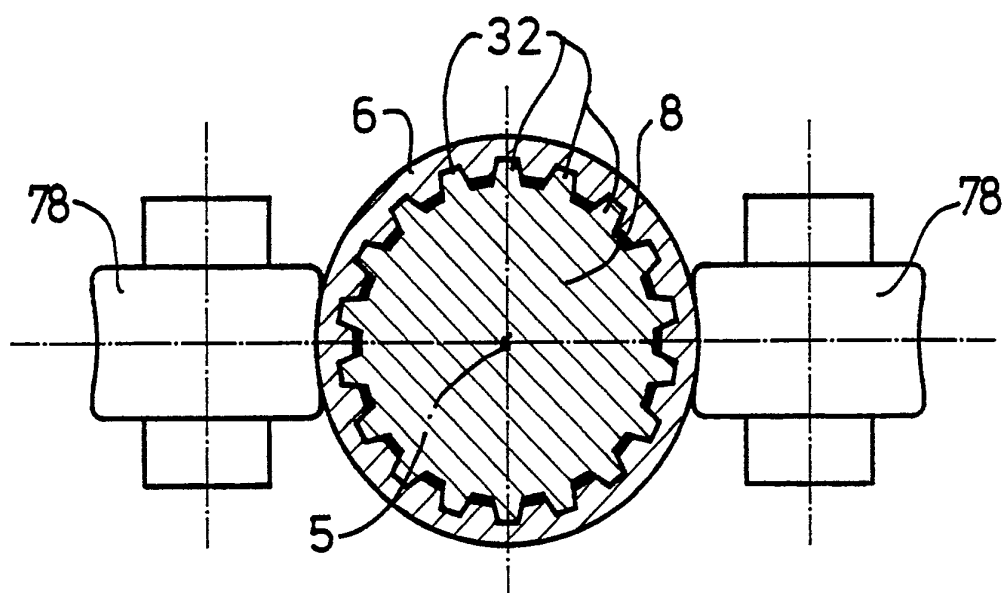


Fig.6

