



Erteilt gemäß § 18 Absatz 2

Patentgesetz der DDR

vom 27.10.1983

in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag5(51) B23B 31/06
B23Q 3/12

DEUTSCHES PATENTAMT

(21) DD B 23 Q / 321 826 8

(22) 16.11.88

(45) 14.11.90

(71) siehe (73)

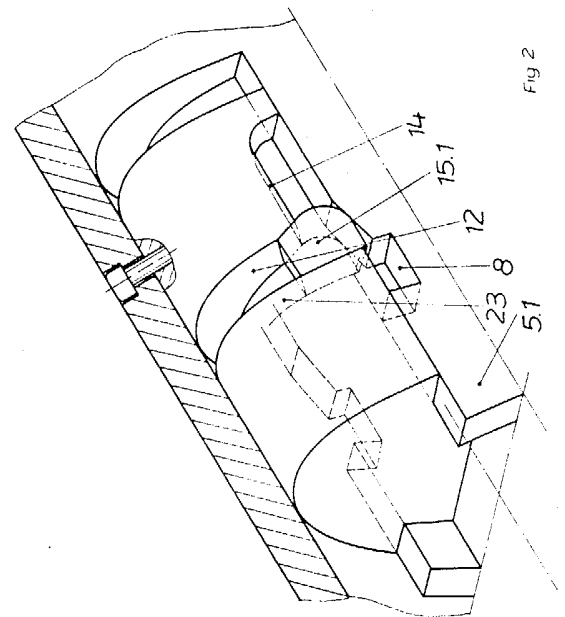
(72) Otto, Wolfgang, DD

(73) VEB Werkzeugmaschinenfabrik Auerbach, Bertolt-Brecht-Straße 6, Auerbach, 9700, DD

(54) Vorrichtung zum Spannen eines Werkzeuges oder Werkstückes vorzugsweise in einer Arbeitsspindel

(55) Werkzeugmaschine; Arbeitsspindel; Spannen;
Spannvorrichtung; Spannkrafterhöhung; Verriegeln, axial;
Verriegelungskörper

(57) Anwendbar z. B. bei der Gestaltung einer Werkzeugspannvorrichtung in der Arbeitsspindel einer Werkzeugmaschine, betrifft die Erfindung die Gestaltung und das Verriegeln der beweglichen Elemente derselben und zeigt deren Anordnung. Innerhalb der hohlen Arbeitsspindel sind die Zugstange für die Werkzeugspannfinger, ein Betätigungselement für Verriegelungskörper und zwischen Keilflächen die Verriegelungskörper selbst angeordnet. Ein Abschnitt einer schiefen Schnittfläche des als Hohlzylinder ausgebildeten Betätigungselementes und ein Abschnitt einer schiefen Schnittfläche der als Hohlzylinder ausgebildeten Arbeitsspindel bilden jeweils eine der Keilflächen. Das federbelastete Betätigungselement bewegt die Verriegelungskörper, erfindungsgemäß als Formkörper ausgebildet, zunächst in axialer Richtung und danach bogenförmig um die Spindelachse bzw. tangential zum Spindeldurchmesser. Beide Bewegungen werden in eine axiale Bewegung der Zugstange umgesetzt, wobei die bogenförmige bzw. tangential Bewegung die Spannkraft erzeugt. Fig. 2



Patentanspruch

1. Vorrichtung zum Spannen eines Werkzeuges oder Werkstueckes vorzugsweise in einer Arbeitsspindel, insbesondere einer Werkzeugmaschine, die eine insbesondere kegliche Aufnahmeoffnung fuer den Schaft des Werkzeuges oder Werkstueckes, eine konzentrisch angeordnete Zugstange, ein auf dieser innerhalb der Arbeitsspindel gleitendes Betaetigungselement fuer Verriegelungskoeper, welche zwischen gegeneinander und in axialer Richtung geneigten Keilflaechen angeordnet sind, und ein Federelement aufweist, das einerseits an der Arbeitsspindel und andererseits an dem Betaetigungselement festliegt, wobei eine der Keilflaechen mit dem Betaetigungselement und die andere mit der Arbeitsspindel verbunden ist,

gekennzeichnet dadurch,

dasz als Keilflaeche (9) ein Abschnitt einer schiefen Schnittflaeche des als Hohlzylinder ausgebildeten Betaetigungselementes (5) und als weitere Keilflaeche (13) ein Abschnitt einer schiefen Schnittflaeche der als Hohlzylinder ausgebildeten Arbeitsspindel (1) vorgesehen ist, wobei die orthogonal zur Achsebene der Arbeitsspindel (1) verlaufenden Kanten der Keilflaechen (9, 13) jeweils auf Sehnen von konzentrisch zur Achse (4) gedachten, in axialer Richtung in einem Abstand zueinander befindlichen Kreisringen angeordnet sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1

gekennzeichnet dadurch,

dasz als Verriegelungskoeper (15.1, 15.2) Formkoeper vorgesehen sind, von denen jeder eine orthogonal zur Achse (4) der Arbeitsspindel (1) angeordnete Anlageflaeche (16.1, 19.1) und eine dieser in axialer Richtung gegenueberliegende geneigte Flaeche (21, 22) sowie eine weitere von dieser geneigten

Flaeche (21, 22) ausgehende in Richtung der Achse (4) der Arbeitsspindel (1) verlaufende entgegengesetzt geneigte oder sphaerisch geformte Flaeche (18, 20) aufweist, wobei die Kontur der Anlageflaeche (16.1, 19.1) entweder nur gerade Kanten (19) oder gerade (16.2) und bogenfoermige um die Achse (1) gekruemmte Kanten (16) besitzt.

2

Titel:

Vorrichtung zum Spannen eines Werkzeuges oder Werkstueckes vorzugsweise in einer Arbeitsspindel.

Anwendungsgebiet der Erfindung

Beispielsweise bei der Gestaltung der Werkzeugspanneinrichtung in der Arbeitsspindel einer Werkzeugmaschine kann die Erfindung vorteilhaft genutzt werden. Auch Werkstueckspanneinrichtungen, sowohl fuer rotatorische als auch prismatische Werkstuecke, koennen erfindungsgemaesz gestaltet sein. Ganz allgemein ist die Erfindung ueberall dort anwendbar, wo Spannelemente zunaechst mit niedriger Kraft zur Anlage am zu spannenden Objekt zu bringen sind und danach eine grosse Spannkraft mittels moeglichst kurzer Wege der Spannelemente uebertragen werden soll.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Mit DD 137673 wurde eine Spanneinrichtung fuer Werkzeuge in Arbeitsspindeln vorgeschlagen, bei welcher ein Tellerfederpaket die Spannkraft aufbringt und Kugeln als Verriegelungselemente zwischen die Zugstange und die Arbeitsspindel geschaltet sind. Diese Loesung hat den Nachteil, dasz die verfuegbare Spannkraft von der Kraft des Tellerfederpaketes begrenzt wird. Eine Spannkrafterhoehung ist nur durch Vergroeszerung des Tellerfederpaketes moeglich, woraus eine Vergroeszerung der Spindelbaugruppe resultiert. Ein weiterer Nachteil ist, dasz die Kugeln zum Zwecke des Verriegelns bzw. Entriegelns in radialer Richtung zur Spindelachse bewegt werden, wofuer Raum benoetigt wird.

Dieser letztgenannte Nachteil wird besonders deutlich bei der mit DE 2741 166 vorgeschlagenen Vorrichtung zur Betaetigung eines an einer Arbeitsspindel gehaltenen Spannkopfes fuer Werkstuecke oder Werkzeuge. Auch hier werden Kugeln als Verriegelungselemente ver-

wendet und zu diesem Zweck in radialer Richtung zur Spindelachse zwischen Spannstange und Arbeitsspindel bewegt. Die von einer Feder ausgehende Spannkraft wird hier ueber Keilflaechen zunaechst auf die Kugeln und von diesen ueber eine weitere Keilflaeche auf die Spannstange uebertragen, wobei gleichzeitig ueber eine dritte Keilflaeche die Verriegelung zwischen Spannstange und Arbeitsspindel erfolgt.

Die Radialbewegung der Kugeln und die daraus resultierende Gestaltung der Funktionselemente der Einrichtung erfordern einen relativ groszen Auszendurchmesser derselben, so dasz diese Einrichtung nicht im Innenraum einer Arbeitsspindel untergebracht werden kann, ohne die gesamte Baugruppe zu vergroeszern und die damit verbundenen Nachteile in Kauf zu nehmen. Zusaetzlicher Bau- raum im Anschlusz an die eigentliche Arbeitsspindel wird auszerdem erforderlich. Diese Verlaengerung der Arbeitsspindel ist schon vom Aufbau der Maschine her gesehen nachteilig und wirkt sich ferner bei hohen Drehzahlen der Arbeitsspindel aeuszerst nachteilig auf die Wuchtguete derselben aus.

Alle Loesungen, die Kugeln oder Walzen als Mittel der Kraftuebertragung nutzen, haben desweiteren den erheblichen Nachteil, dasz infolge der bloszen Punkt- oder Linienberuehrung zwischen Kugel bzw. Walze und den anderen Funktionselementen in diesem Bereich eine sehr hohe Hertzsche Pressung auftritt, was sich nachteilig hinsichtlich der Steife der Einrichtung auswirkt.

Ziel der Erfindung

Bezogen auf eine gleichgrosze nach den Stand der Technik gestaltete Baugruppe beispielsweise Spindelbaugruppe soll mit der Erfindung eine Verringerung des Aufwandes fuer die Herstellung derselben und trotzdem eine Erhoehung ihrer Umlauffrequenz ermoeg-

licht werden. Damit soll neben der Kostensenkung bei der Herstellung der Spindelbaugruppe eine Erhoehung der Produktivitaet der mit einer solchen Arbeitsspindel ausgeruesteten Werkzeugmaschine und eine Verbesserung des Bearbeitungsergebnisses am Werkstueck erreicht werden.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, die Baugruppe, beispielsweise Spindelbaugruppe, zu verkleinern, ihre Steife und ihre Wuchtguete zu erhoehen und die Hertzsche Pressung zwischen den Verriegelungselementen zu verringern.

Grundlage der Erfindung sind mehrere auf einer gemeinsamen Achse angeordnete in axialer Richtung bewegbare Koerper, die Elemente einer Spanneinrichtung beispielsweise in einer Werkzeugmaschinen-spindel sind, welche mittels mehrerer auf sie einwirkender Verriegelungskoeper bewegt und gegeneinander verriegelt werden koennen.

Dabei weist die Spannvorrichtung fuer Werkzeuge in der Arbeitsspindel einer Werkzeugmaschine eine konzentrisch angeordnete federbelastete Zugstange auf, auf welcher ein von der gleichen Feder belastetes Betaetigungselement fuer Verriegelungskoeper gleitfaehig angeordnet ist. Dieses Betaetigungselement weist erfindungsgemaesz eine schiefe Schnittflaeche des Hohlzylinders auf, die als Keilflaeche zum Bewegen der Verriegelungskoeper dient. Erfindungsgemaesz ist auch die als Hohlzylinder ausgebildete Arbeitsspindel mit einer schiefen Schnittflaeche des Hohlzylinders versehen, die ebenfalls als Keilflaeche zum Bewegen der Verriegelungskoeper dient. Beide Schnittflaechen sind so im jeweiligen Hohlzylinder (Arbeitsspindel und Betaetigungselement) angeordnet, dasz ihre orthogonal zur Achsebene der Arbeitsspindel

verlaufenden Kanten in konzentrisch zur Achse, in axialer Richtung in einem Abstand zueinander befindlichen Kreisebenen auf Sehnen dieser Kreise angeordnet sind.

Als Verriegelungskörper könnten Kugeln verwendet werden.

Eine vorteilhafte Gestaltung der Verriegelungskörper sieht erfindungsgemäß Formkörper mit im wesentlichen prismatischer Gestalt vor. Jeder dieser Formkörper weist eine Anlagefläche auf, der eine geneigte Fläche gegenüber liegt, von welcher eine weitere jedoch entgegengesetzt geneigte oder sphärisch geformte Fläche ausgeht. Der Formkörper ist so angeordnet, daß die Anlagefläche sich in einer orthogonal zur Achse der Arbeitsspindel erstreckenden Ebene befindet. Die Kontur der Anlagefläche ist durch gerade Kanten oder gerade und um die Achse der Arbeitsspindel gekrümmte Kanten bestimmt. Diese Kanten bestimmen die Form der orthogonal zur Anlagefläche und parallel zur Achse der Arbeitsspindel verlaufenden Flächen des Formkörpers.

Die Wirkungsweise der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird anhand des nachfolgenden Ausführungsbeispiels erläutert.

Ausführungsbeispiel

In der zugehörigen Zeichnung zeigt

Fig.1 den Abschnitt einer Werkzeugmaschinenspindel mit einigen Elementen der Werkzeugspanneinrichtung in entspannter Stellung

Fig.2 die Elemente nach Fig.1 in gespannter Stellung

Fig.3 eine Ansicht der Ebene A - A mit bogenförmig bewegten Formkörpern (linke Seite der Fig.3) und tangential bewegten Formkörpern (rechte Seite der Fig.3) im entspannten (oben) und gespannten (unten) Zustand

Fig.4 einen Verriegelungskörper mit gekrümmten Kanten und einer sphärisch geformten Fläche

Fig.5 einen Verriegelungskörper mit geraden Kanten und geneigten Flächen

Die nicht näher dargestellte Arbeitsspindel 1 einer Werkzeugmaschine weist einen coaxialen Hohlraum 2 auf, in welchem eine Zugstange 3 gleitend angeordnet ist, welche über Spannklaue in bekannter Weise Kontakt mit dem in der Arbeitsspindel 1 zu spannenden Werkzeug hat. Zwischen der Oberfläche der Zugstange 3 und der den Hohlraum 2 begrenzenden inneren Wandung der Arbeitsspindel 1 entsteht ein Ringraum 2.1, welchen in radialer Richtung zur Achse 4 der Arbeitsspindel 1 ein auf der Zugstange 3 gleitend angeordnetes federbelastetes Betätigungselement 5 ganz und in axialer Richtung teilweise ausfüllt. Die dieses Betätigungselement 5 belastende nicht dargestellte Feder stützt sich einerseits an dessen der Spindelstirn zugewandten Seite und andererseits an der Arbeitsspindel 1 ab und ist ebenfalls in dem Ringraum zwischen Zugstange 3 und Arbeitsspindel 1 angeordnet. Im Hohlraum 2 sind desweiteren Absätze 6, die mit der Arbeitsspindel 1 fest verbunden sind, einander gegenüberliegend angeordnet. Mit der Zugstange 3 verbunden ist das Formstück 7, das im Hohlraum 2 gleitfähig angeordnet ist. Das Betätigungselement 5 weist an seinen achsparallel verlaufenden Armen 5.1 Ausnehmungen 8 auf und von diesen ausgehende in Richtung Spindelstirn ansteigende Keilflächen 9. Diese Keilflächen 9 werden durch einen schiefen Schnitt durch den rotationssymmetrischen Körper des Betätigungselementes 5 gebildet. Sie enden an achsparallel verlaufenden Gleitflächen 10, die ebenfalls an den Armen 5.1 vorgesehen sind. Weitere Ausnehmungen 11 sind in den

Absaetzen 6 angeordnet. Ausgehend von der der Spindelstirn abgewandten Stirnflaeche 12 der Absaetze 6 verlauft eine Keilflaeche 13 bis zur achsparallelen Seitenflaeche 14 der Ausnehmungen 11. Im Bereich der Ausnehmung 8 und der Keilflaechen 9 und 13 ist ein Verriegelungskoeper 15.1 lose angeordnet. Diese Verriegelungskoeper 15.1 koennen, wie die Figuren 4 und 5 zeigen, unterschiedlich geformt sein. Dabei ist die Gestaltung nicht an die mit den Fig. 4 und 5 jeweils gezeigten Details gebunden. Vielmehr kann z.B. der Verriegelungskoeper 15.1 mit gekruemmten Kanten 16 auch Keilflaechen 17 und 18 aufweisen, wie sie am Verriegelungskoeper 15.2 in Fig.5 gezeigt sind und der hier dargestellte Verriegelungskoeper 15.2 mit geraden Kanten 19 kann eine gekruemmte Flaeche 20 aufweisen. Die Winkel α , β und γ sind in Abhaengigkeit von den beabsichtigten Weg- und Kraftverhaeltnissen der Vorrichtung gewaehlt.

Mit Fig.3 sind die Verriegelungskoeper 15.1 und 15.2 in ihrer Lage nach Schnitt A - A in Fig.1 bzw. Fig.2 dargestellt. Dabei zeigt die obere Haelfte der Darstellung die Verriegelungskoeper 15.1 und 15.2 in der entspannten Stellung der Vorrichtung d.h. es ist in der Arbeitsspindel 1 kein Werkzeug aufgenommen. Das entspricht der Darstellung nach Fig.1.

Die untere Haelfte der Fig.3 zeigt die Lage der Verriegelungskoeper 15.1 und 15.2 bei eingespanntem Werkzeug in ihrer Endposition entsprechend der Darstellung nach Fig.2. Dabei ist in den Quadranten 1 und 4 die jeweilige Lage des Verriegelungskoeper 15.2 und in den Quadranten 2 und 3 die des Verriegelungskoeper 15.1 dargestellt. Aus technologischen Gruenden wird eine erfindungsgemaesze Vorrichtung entweder mit Verriegelungskoepern 15.1 oder 15.2 ausgelegt.

Diese Darstellung laeszt die Bewegungsrichtung der Verriegelungs-

koerper 15.1 und 15.2 erkennen. Waehrend die Verriegelungskoeper 15.1 sich auf einer gekruemnten gegebenenfalls einer kreisfoermigen Bahn bewegen, nehmen die Verriegelungskoeper 15.2 einen geraden tangentialen Weg.

Die Fig. 1 und 2 zeigen die Anordnung der Verriegelungskoeper 15.1. Es ist ersichtlich, dass dieselben mit ihrer Anlageflaeche 16.1 an der der Spindelstirn zugewandten Stirnflaeche 23 des Formstueckes 7 anliegen und mit ihrer gekruemnten Flaeche 20 an der Kante 26 zwischen Keilflaeche 9 und Ausnehmung 8.

Der Verriegelungskoeper 15.2 wuerde in Fig.1 mit seiner Anlageflaeche 19.1 an der Stirnflaeche 23 abliegen und mit seiner Keilflaeche 18 an der Kante 26. Im Zustand gemaez Fig.2 (Werkzeug gespannt) haette die Keilflaeche 17 Kontakt mit der Keilflaeche 9.

Der Funktionsablauf der Vorrichtung ist folgender:

Fig.1 zeigt eine erfindungsgemaesz gestaltete Werkzeugspannvorrichtung im geloesten Zustand der Werkzeugspannung. Dies wird erreicht, indem eine Kraft auf die Stirnflaechen 24 des Betaetigungselementes 5 in Richtung Spindelstirn wirkt (beispielsweise ein nicht dargestellter hydraulischer Arbeitszylinder) und das Betaetigungselement 5 gegen die Kraft der ebenfalls nicht dargestellten bereits erwaehnten Feder in Richtung Spindelstirn, in der Fig.1 nach rechts, verschiebt. Ueber einen Teil des Weges des Betaetigungselementes 5 wird von der gleichen Kraft, die auch auf die Stirnflaeche 25 wirkt, auch das mit der Zugstange 3 verbundene Formstueck 7 und damit auch die Zugstange 3 in Richtung Spindelstirn bewegt und zwar bis das Formstueck 7 am Absatz 6 anliegt. Diesen Zustand zeigt Fig.1. Dabei befindet sich der Verriegelungskoeper 15.1 in der Ausnehmung 8 des Betaetigungselementes 5. Die Vorrichtung ist zum Spannen eines Werkzeuges

bereit.

Ist das zu spannende Werkzeug in die Maschinenspindel eingesetzt, so wird die Kraft, welche auf die Stirnflaechen 24 und 25 wirkt, beseitigt. Die nicht dargestellte, zwischen Arbeitsspindel 1 und Betaetigungselement 5 angeordnete Feder kann nun das Betaetigungselement 5 in entgegengesetzter Richtung, also von der Spindelstirn hinweg bewegen. Der Verriegelungskoeper 15.1, der in der Ausnehmung 8 liegt, wird mit bewegt und da er, wie in Fig.1 gezeigt, einerseits durch den Absatz 6 laengsgefuehrt ist und andererseits mit seiner Anlageflaeche 16.1 am Formstueck 7, Stirnflaeche 23, anliegt, nimmt er auf seinem Weg in axialer Richtung das Formstueck 7 und die mit diesem verbundene Zugstange 3 soweit mit, bis der Werkzeugschaft im Spindelkegel anliegt. Eine weitergehende axiale Bewegung der Zugstange 3 ist nur noch im Rahmen der Elastizitaet der beteiligten Elemente moeglich. Bis hierher hat sich der Verriegelungskoeper 15.1 soweit bewegt, dasz seine Kante 16.3 die Fuehrungsflaeche am Absatz 6 verlassen hat und im Raum vor der Keilflaeche 13 liegt. Die weiter auf das Betaetigungselement 5 wirkende und dasselbe weiter in axialer Richtung verschiebende Federkraft hat zur Folge, dasz der Verriegelungskoeper 15.1 von der Kante 26 an der seine gekruemmte Flaeche 20 anliegt, einen Bewegungsimpuls in Richtung Keilflaeche 13 erhaelt. Er bewegt sich bis zur Anlage seiner geneigten Flaeche 21 an diser Keilflaeche 13. Dabei gleitet seine gekruemmte Flaeche 20 auf die Keilflaeche 9 auf. Das weiterhin unter der Federwirkung stehende Betaetigungselement 5 treibt seine Keilflaeche 9 unter den Verriegelungskoeper 15.1 und diesen, soweit es die Elastizitaet aller beteiligten Elemente zuloeszt, in den Spalt zwischen Absatz 6 und Formstueck 7. Dadurch wird die mit dem Formstueck 7 verbundene Zugstange 3 gegenueber

der mit dem Absatz 6 verbundenen Arbeitsspindel 1 verkeilt. Das von der Zugstange 3 ueber Greifelemente in den Spindelkegel der Arbeitsspindel 1 gezogene Werkzeug ist nun mit hoher Kraft eingespannt.

Waere die erfindungsgemaesze Vorrichtung mit den Verriegelungskoepern 15.2 ausgeruestet, dann waere der Funktionsablauf der gleiche. Lediglich die Bewegung der Verriegelungskoeper 15.2 erfolgte mit Wirksamwerden der Kante 26 nicht auf einer gekruemmten Bahn, sondern wie das Fig.3 zeigt auf einer geraden Bahn.

Die erfindungsgemaesze Vorrichtung ergibt zunaechst den Vorteil, dasz der Spindeldurchmesser kleiner gewaehlt werden kann, da die funktionsbedingt notwendige Bewegung der Verriegelungskoeper nicht in radialer Richtung zur Spindelachse erfolgt. Damit wird die Spindelmasse kleiner, was sich vorteilhaft auf Spindelantrieb und -dynamik auswirkt.

Die Ausbildung der Verriegelungskoeper als Formkoeper mit Flaechen verringert auszerdem die Hertzsche Pressung zwischen den Kontaktflaechen, so dasz die Steife der Vorrichtung allein schon deshalb hoeher wird.

Fig. 1

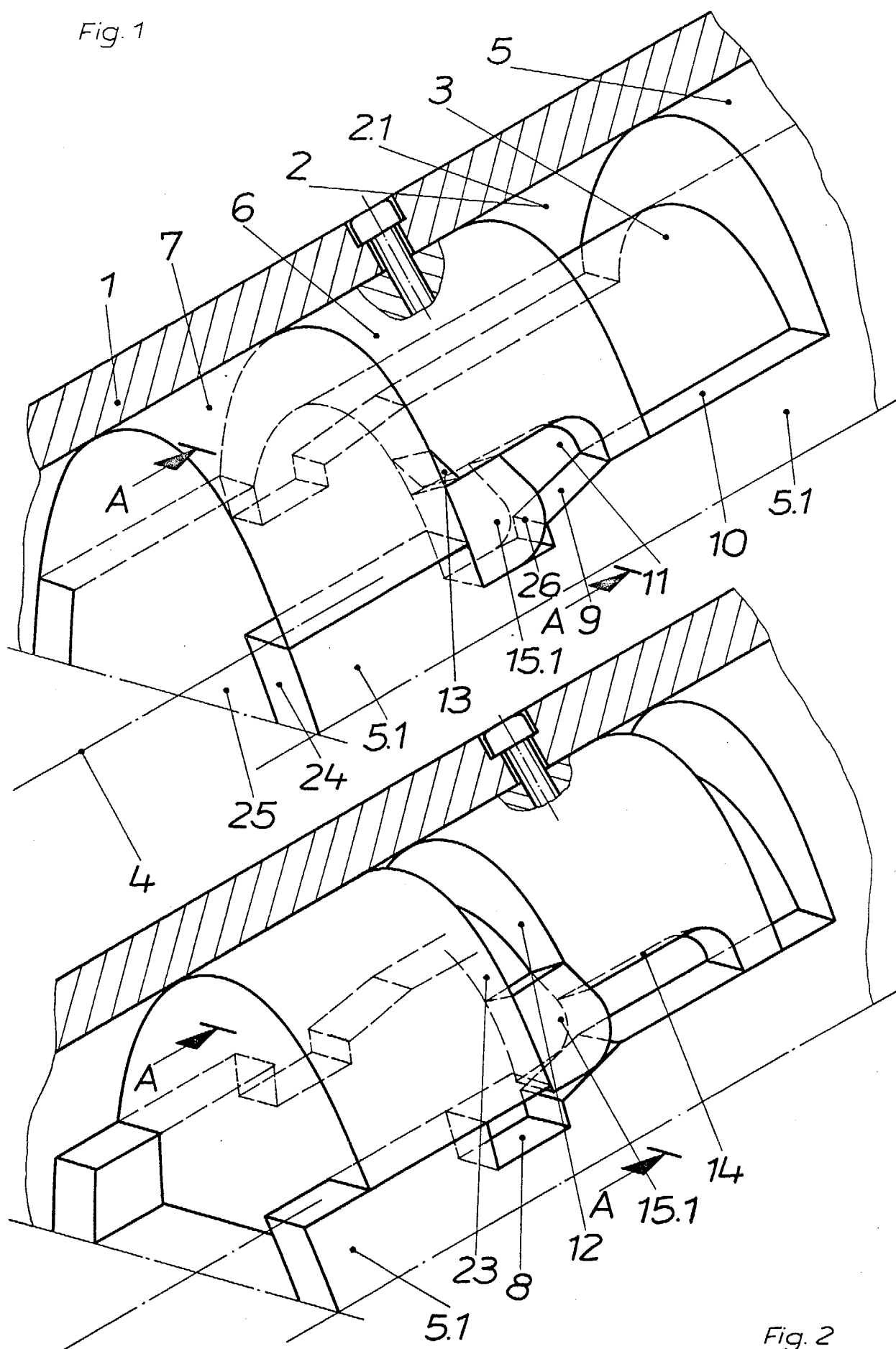


Fig. 2

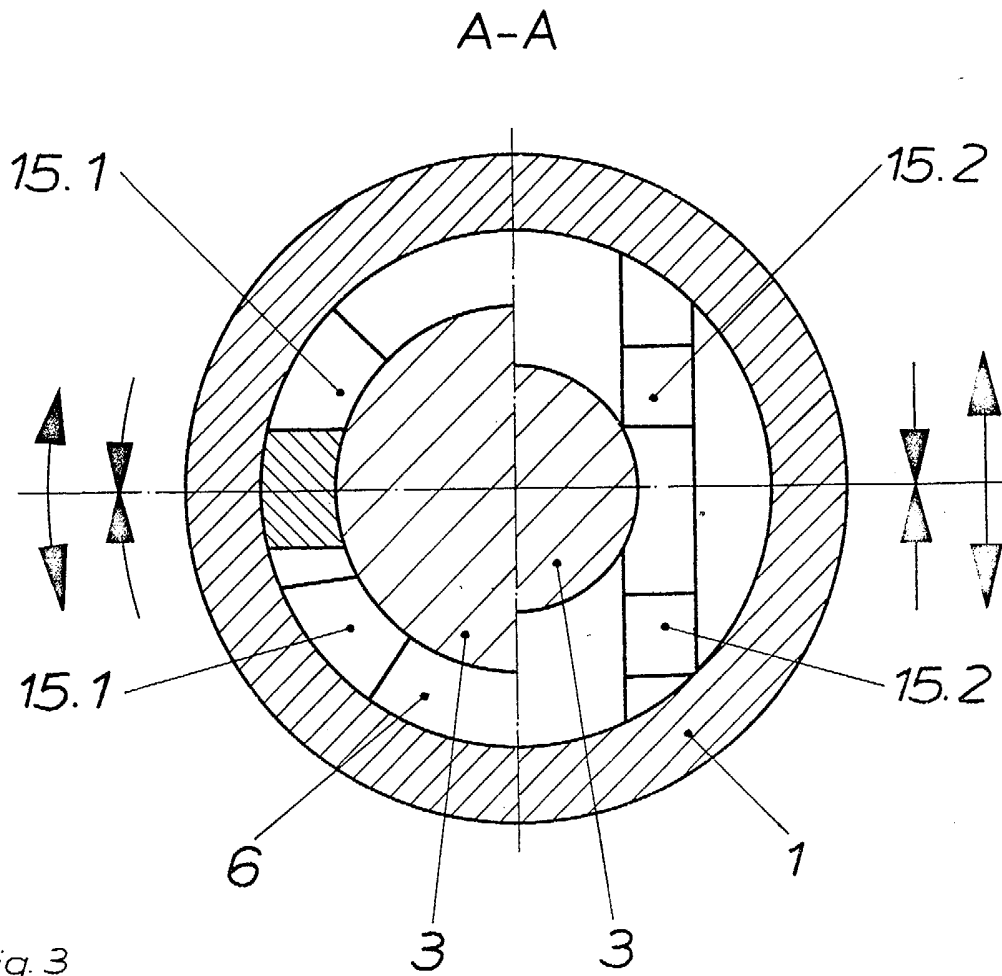


Fig. 3

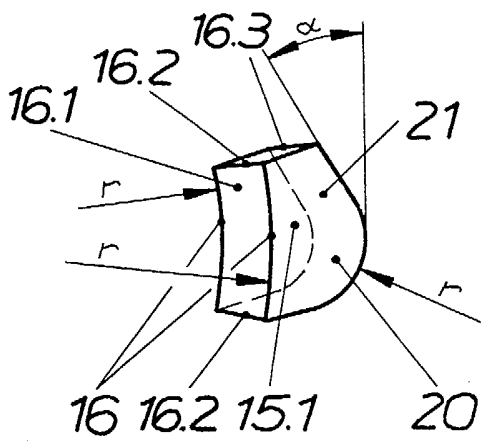


Fig. 4

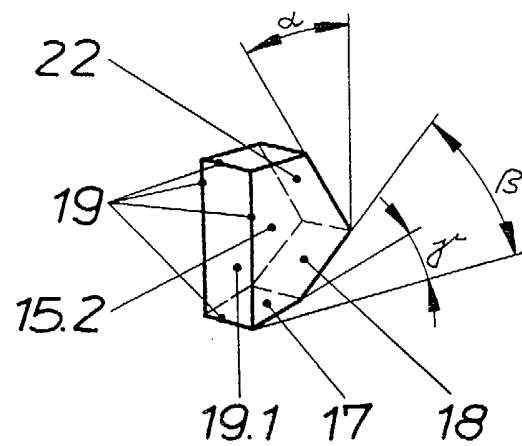


Fig. 5