(19) DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK

PATENTSCHRIFT

Ausschliessungspatent

Erteilt gemaeß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

ISSN 0433-6461 (11) **212 450**

Int.Cl.³ 3(51) **B 23 D 37/04**

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veroeffentlicht

(21) AP B 23 D/ 2541 697 (22) 23.08.83 (44) 15.08.84
(31) 58988 (32) 22.12.82 (33) BG

(71) siehe (73)
(72) PETKOV, GEORGI K.,DIPL.-ING.;NEZOV, NIKOLA M.,DIPL.-ING.;BOTEV, BOTJO P.,DIPL.-ING.; BANKOVSKI, DIMITER N.,DIPL.-ING.;BG;
(73) NPSP PO HYDROPLASTITSCHNA OBRABOTKA NA METALITE; GABROVO, BG

(54) VERFAHREN FUER GENAUE UND FEINBEARBEITUNG VON PROFILIERTEN ZYLINDRISCHEN OEFFNUNGEN UND WERKZEUG FUER DIE DURCHFUEHRUNG DES VERFAHRENS

(57) Verfahren für eine genaue und Feinbearbeitung von profilierten zylindrischen Öffnungen, bei dem zuerst Späne entlang der bearbeiteten Öffnung abgenommen werden und danach eine plastische Verformung durch Zuführung eines Fluids unter Druck in die Verformungszone erfolgt, wobei gleichzeitig in die Zerspanungszone ebenfalls mit großer Geschwindigkeit Fluid unter Druck zugeführt wird, der gegen die vom Werkstoff abgetrennten Späne gerichtet ist. Das Werkzeug für die Durchführung des Verfahrens besteht aus einem Körper mit einem aufeinanderfolgend ausgebildeten führenden, schneidenden und verformenden Teil in Form der bearbeiteten Öffnung, wobei im Körper eine blinde axiale Öffnung ausgearbeitet ist, die durch eine erste Reihe von radialen Kanälen mit dem verformenden Teil, und durch eine zweite Reihe von radialen Kanälen — mit dem schneidenden Teil verbunden ist, wobei dieses mindestens zwei Reihen von Schneidelementen und einen Schneidkranz aufweist, und in der vorderen Oberfläche des Schneidkranzes Drosselöffnungen gebildet sind, die mit der zweiten Reihe der radialen Kanäle durch einen Ringkanal verbunden sind. Fig. 1

Berlin, den 14. 12. 83
AP B 23 D/254 169 7
62 895 25

Verfahren und Werkzeug für eine genaue und Feinbearbeitung von profilierten zylindrischen Öffnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren für eine genaue und Feinbearbeitung von profilierten zylindrischen Öffnungen und ein Werkzeug zur Durchführung des Verfahrens, die in der Metallbearbeitung für die Bearbeitung von Öffnungen mit einem Verhältnis zwischen der Länge und dem Durchmesser des Rohlings größer als drei ($L/D > 3$) angewendet werden können.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es ist ein Verfahren für die genaue Bearbeitung von profilierten und zylindrischen Öffnungen durch Zerspanen entlang der bearbeiteten Öffnung bekannt, das durch Ziehräumen, Druckräumen u. a. durchgeführt werden kann (P. Patarinski, "Technologie des Maschinenbaus", Sofia, 1975).

Ein Nachteil dieses bekannten Verfahrens liegt in der Einschränkung seiner technologischen Möglichkeiten infolge der erschwerten Abführung der Späne und der erschwerten Kühlung des Werkzeugs.

Es ist weiterhin ein Verfahren für die Feinbearbeitung von profilierten zylindrischen Öffnungen mit einem Verhältnis zwischen der Länge und dem Durchmesser der bearbeiteten Öffnung größer als drei ($L/D > 3$) durch Zuführung eines Fluids unter Druck in die Verformungszone bekannt (Bulg.

-4 JAN 1984 * 141181

Urheberschein Nr. 21 914).

Ein Nachteil dieses Verfahrens liegt in der Notwendigkeit einer anfänglichen genauen Bearbeitung und einer nachfolgenden Feinbearbeitung; dies gilt besonders für den Fall, wenn die bearbeitete Öffnung metallurgische Fehler aufweist. Ein anderer Nachteil liegt in der Unmöglichkeit seiner Anwendung für die Bearbeitung von Öffnungen mit ungleichmäßigem Profil in der äußeren Oberfläche wegen der entstehenden bleibenden Verformung entlang der Öffnung.

Es ist weiterhin ein kombiniertes schneid-und-verformendes Werkzeug für den gleichen Zweck bekannt, das einen Körper mit aufeinanderfolgend ausgebildeten führenden, schneidenden, verformenden und kalibrierenden Teilen aufweist (P. Subtschev,"Spanabhebende Werkzeugmaschinen", Sofia, 1964, S. 92).

Ein Nachteil dieses Werkzeugs liegt darin, daß seine Elemente infolge der schweren Arbeitsbedingungen, des uneffektiven Schmierens und Kühlens und der erschwerten Abführung der Späne aus dem Schneidbereich verhältnismäßig schnell verschleißen.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, eine hohe Lebensdauer des Werkzeuges für eine Feinbearbeitung von profilierten zylindrischen Öffnungen zu erreichen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und ein Werkzeug für eine genaue und Feinbearbeitung von profilierten zylindrischen Öffnungen zu entwickeln, bei dem das Zerspanen und das Verformen auf ein und derselben Einrichtung und in einem oder mehreren Arbeitsgängen erfolgen kann, die Verschleißfestigkeit des Werkzeugs erhöht wird und das Abführen der Späne aus dem Schneidbereich bei verbesserter Schmierung und Kühlung des Werkzeugs und herabgesetzten Schneid- und Verformungskräften gewährleistet ist.

Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß zuerst Späne entlang der bearbeiteten Öffnung abgenommen werden und danach eine plastische Verformung erfolgt, wobei der Verformungszone ein Fluid unter Druck zugeführt wird. Dabei wird im Zerspanungsbereich ebenfalls mit großer Geschwindigkeit Fluid unter Druck zugeführt, das gegen die vom Werkstoff abgetrennten Späne gerichtet ist.

Das Werkzeug, mit dem das Verfahren realisiert wird, besteht aus einem Körper mit aufeinanderfolgend ausgebildeten führenden, schneidenden, verformenden und kalibrierenden Teilen, wobei im Körper des Werkzeugs eine blinde axiale Öffnung gebohrt ist, die verbunden ist mit einer ersten Reihe von radialen Kanälen mit dem verformenden Teil, und einer zweiten Reihe von radialen Kanälen, die über Drosselöffnungen die axiale Öffnung mit dem schneidenden Teil des Werkzeugs verbinden. Das schneidende Teil des Werkzeugs ist vorzugsweise aus mindestens zwei Reihen von schneidenden Elementen ge-

bildet, wobei die Drosselöffnungen in der vorderen Oberfläche des Schneidelements ausgebildet sind, der in dem verformenden Teil des Werkzeugs angeordnet ist.

Zwecks leichterer Herstellung des Werkzeugs, kann das schneidende Teil aus einer vorderen und einer hinteren Muffe, aufgesteckt auf den Körper des Werkzeugs, und einem schneidenden Kranz zusammengesetzt sein. Dies ermöglicht das Ausbilden der Drosselöffnungen als offene Kanäle in der Stirnfläche der hinteren Muffe. Außerdem wird in der Stirnfläche und am inneren Durchmesser der hinteren Muffe ein Ringkanal ausgebildet, bis zu dem die zweite Reihe der radialen Kanäle geführt ist. Die begünstigt die gleichmäßige Zuführung des Fluids zu den Drosselöffnungen.

Als Unterschied zu dem Schneidelement der ersten Reihe, das einen ganzen Kranz darstellt, weist das Schneidelement der zweiten Reihe (auf der vorderen Muffe) Zähne auf, die symmetrisch in bezug auf die Drosselöffnungen angeordnet sind. Die Zähne sind mit einem seitlichen Freiwinkel φ ausgeführt, der vorzugsweise 3^{o} bis 15^{o} beträgt.

Das vordere führende Teil des Werkzeugs ist ebenfalls als separate Muffe ausgeführt, die auf dem Körper des Werkzeugs aufgesteckt und an die vordere Muffe des schneidenden Teils mittels einer Mutter und einer Gegenmutter angedrückt ist. Der schneidende Kranz, das verformende und das hintere führende Teil können ebenfalls als Muffe ausgeführt werden, die zusammengebaut auf den Körper des Werkzeugs aufgesetzt sind.

Der Vorteil des Verfahrens liegt in der Erweiterung der technologischen Möglichkeiten, denn es können Öffnungen mit einem Verhältnis zwischen der Länge der Öffnung und dem Durchmesser größer als drei ($L/D > 3$) infolge des leichteren Brechens und Abführens der Späne sowie auch des Kühlens des Werkzeugs bearbeitet werden. Das Verfahren ist anwendbar bei der Bearbeitung von Öffnungen mit ungleichmäßigem Profil der äußeren Oberfläche, wobei die Notwendigkeit von vorhergehenden Bearbeitungen vor der Feinbearbeitung von metallischen Öffnungen reduziert ist. Ein Vorteil des Werkzeugs liegt in seiner größeren Lebensdauer, bedingt durch die günstigen Arbeitsbedingungen infolge der effektiven Schmierung und Wärmeabführung.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. In der zugehörigen Zeichnung zeigen:

Fig. 1: ein Schema für die Durchführung des Verfahrens;

Fig. 2: einen Längsschnitt durch das Werkzeug;

Fig. 3: die Ansicht eines vorderen Schneidelementes in Richtung C in Fig. 2;

Fig. 4: ein Schnitt B - B nach Fig. 2;

Fig. 5: den Schnitt A - A nach Fig. 2;

Fig. 6: einen Längsschnitt durch eine andere Ausführungsform des Werkzeugs.

Das Verfahren für eine genaue und Feinbearbeitung von profilierten zylindrischen Öffnungen besteht in der Spanabhebung entlang der bearbeiteten Öffnung und einer plastischen Verformung mit dem Zweck des Glättens der Öffnung, wobei in der Verformungszone ein Fluid unter Druck zugeführt wird. In der Zerspanungszone wird ebenfalls mit großer Geschwindigkeit ein Fluid unter Druck zugeführt, das gegen die sich abtrennenden Späne gerichtet ist, was das Brechen und Abführen der Späne aus der bearbeiteten Öffnung begünstigt.

Bei den auf einer Ziehräummaschine 7 B 57 durchgeführten Laboruntersuchungen wurden nach dem erfindungsgemäßen Verfahren Rohlinge mit einer Öffnung von 32 mm Durchmesser und einer Länge von 260 mm aus Werkstoff Stahl 40X bei einer Geschwindigkeit von 2 m/min bearbeitet. Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle angegeben:

Nr.	Länge mm	Maß der bearbeiteten Öffnung, mm	Kraft ($N.10^4$)	Druck des Schmiermittels (Bar)	Bemerkung
1	2	3	4	5	6
1	260	32,4	3,5	283	Falten in Schraubenlinie
2	260	32,4	10	283	Reißen der Ziehstange

1	2	3	4	5	6
3	260	32,3	2,5	202	Falten in Schraubenlinie
4	260	32,3	4	323	Falten in Schraubenlinie
5	260	32,38	3,1	251	Keine Spuren in der Öffnung
6	260	32,37	3	243	" "
7	260	32,38	3	243	" "

Das Werkzeug für die Durchführung des Verfahrens (Fig. 2) besteht aus einem Körper 1, auf dem aufeinanderfolgend ein vorderes führendes Teil 2, ein zusammengebautes Schneidteil (bestehend aus einer vorderen Muffe 3, einer hinteren Muffe 4 und einem Schneidkranz 5) ein verformendes Teil 6 und ein hinteres führendes Teil 7 ausgebildet sind. In den Körper 1 ist eine blinde axiale Öffnung 8 gebohrt, die durch eine erste Reihe von radialen Kanälen 9 mit dem verformenden Teil 6 und der hinteren Oberfläche des Schneidkranzes 5 verbunden ist. Die hintere Muffe 4 ist im inneren Durchmesser abgeschrägt, wodurch ein Ringkanal 10 ausgebildet wird, der über eine zweite Reihe von radialen Kanälen 11 die blinde axiale Öffnung 8 mit den Drosselöffnungen 12 verbindet, die in der Stirnfläche der hinteren Muffe 4 ausgebildet und als offene Kanäle ausgeführt sind. An der vorderen Muffe 3, die auf den Körper 1 aufgesteckt und mit einer Dichtung 13 ab-

gedichtet ist, ist mittels einer Mutter 14 und einer Gegenmutter 15 das führende Teil 2 angedrückt, das ebenfalls auf den Körper aufgesteckt und mit Zähnen, wie in Fig. 4 gezeigt, versehen ist. Der zusammengesetzte schneidende Teil hat mindestens zwei Schneidelemente, von denen das erste als ganzer Schneidkranz 5 ausgebildet ist, während das zweite auf der vorderen Muffe 3 ausgebildet und mit Zähnen 16 versehen ist (Fig. 5), die einen seitlichen Freiwinkel φ_1 von 3 bis 15° aufweisen. Der Schneidkranz 5 kann als separate Muffe 17 mittels einer Dichtung 18 abgedichtet sein, die mit dem Körper 1 zusammengebaut und mittels einer Dichtung 18 abgedichtet sein kann (Fig. 6). Das verformende Teil 6 und das hintere führende Teil 7 können ebenfalls als gemeinsame Muffe 19 ausgebildet sein, die auf dem Körper 1 montiert und mittels einer Dichtung 20 abgedichtet ist. In der Muffe 19 sind radiale Öffnungen 21 ausgearbeitet, die mit der ersten Reihe von radialen Kanälen 9 über einen im Körper 1 ausgearbeiteten Ringkanal 22 verbunden sind.

Bei einer anderen Ausführungsform ist das Werkzeug monolithisch aufgebaut.

Fig. 1 zeigt ein Schema für die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, das einen Hydraulikzylinder 23 mit einem Kolben 24 enthält, mit einer Öffnung 25, worin das Werkzeug 26 befestigt wird. An einem Anschlag 27 ist das bearbeitete Werkstück 28 befestigt.

Die Wirkungsweise des Werkzeugs ist wie folgt:

Das Werkzeug 26 wird in die Öffnung des Werkstücks 28 eingeführt und durch Einwirkung einer Kraft F auf den Hydraulikzylinder 23 wird in seiner Kammer ein Fluid unter Druck gefördert, das durch die Öffnung 25 dem Werkzeug 26 und von dort aus durch eine erste Reihe von radialen Kanälen 9 - vor dem verformenden Teil 6 und eine zweite Reihe von radialen Kanälen 11 durch die Drosselöffnungen 12 - der Schneidzone zugeführt wird. Dabei werden, unter der Wirkung des mit großer Geschwindigkeit zugeführten Fluids, die vom Werkstück 28 abgetrennten Späne gebrochen und aus der Öffnung 25 herausgeführt.

Das Werkzeug 26 kann außer nach dem gezeigten Dehnschema auch nach einem Druckschema arbeiten.

Erfindungsanspruch

1. Verfahren für eine genaue und Feinbearbeitung von profilierten zylindrischen Öffnungen, gekennzeichnet dadurch, daß zuerst Späne entlang der bearbeiteten Öffnung abgenommen werden und danach eine plastische Verformung durch Zuführung eines Fluids unter Druck in die Verformungszone erfolgt, wobei gleichzeitig in die Zerspanungszone ebenfalls mit großer Geschwindigkeit Fluid unter Druck zugeführt und gegen die vom Werkstoff abgetrennten Späne gerichtet wird.

2. Werkzeug zur Durchführung des Verfahrens nach Punkt 1, aus einem Körper mit einem aufeinanderfolgend ausgebildeten führenden, schneidenden und verformenden Teil in Form der bearbeiteten Öffnung, gekennzeichnet dadurch, daß im Körper (1) eine blinde axiale Öffnung (8) ausgearbeitet ist, die durch eine erste Reihe von radialen Kanälen (9) mit dem verformenden Teil, und durch eine zweite Reihe von radialen Kanälen (11) - mit dem schneidenden Teil verbunden ist, wobei dieses mindestens zwei Reihen von Schneidelementen - eine erste Reihe und eine zweite Reihe - und einen Schneidkranz (5) aufweist und in der vorderen Oberfläche des Schneidkranzes (5) Drosselöffnungen (12) gebildet sind, die mit der zweiten Reihe der radialen Kanäle (11) durch einen Ringkanal (10) verbunden sind.

3. Werkzeug nach Punkt 2, gekennzeichnet dadurch, daß das schneidende Teil aus einem Schneidkranz (5) sowie einer

vorderen und einer hinteren Muffe (3; 4), die auf den Körper (1) aufgesteckt und mittels einer Dichtung (13) abgedichtet sind, gebildet und zusammengesetzt ist, wobei die Drosselöffnungen (12) in der Stirnfläche der hinteren Muffe (4) ausgebildet und als offene Kanäle ausgearbeitet sind.

4. Werkzeug nach Punkt 2 und 3, gekennzeichnet dadurch, daß der Schneidkranz (5) als zusammengebaute Muffe (17) ausgebildet ist, der auf den Körper (1) aufgesetzt und mittels einer Dichtung (18) abgedichtet ist.

5. Werkzeug nach Punkt 2, 3 und 4, gekennzeichnet dadurch, daß das verformende und hintere führende Teil als zusammengebaute Muffe (19) ausgebildet ist, die auf den Körper (1) aufgesetzt und mittels einer Dichtung (20) abgedichtet ist.

6. Werkzeug nach Punkt 2 bis 5, gekennzeichnet dadurch, daß die hintere Muffe (4) innen an der hinteren Stirnfläche abgeschrägt und zu einem Ringkanal (10) ausgebildet ist.

7. Werkzeug nach Punkt 2, gekennzeichnet dadurch, daß die erste Reihe von schneidenden Elementen ein ganzer Schneidkranz (5) ist und die zweite Reihe von schneidenden Elementen aus Zähnen (16) mit einem seitlichen Freiwinkel φ von 3^{o} bis 15^{o} gebildet ist.

- Hierzu 4 Seiten Zeichnungen -

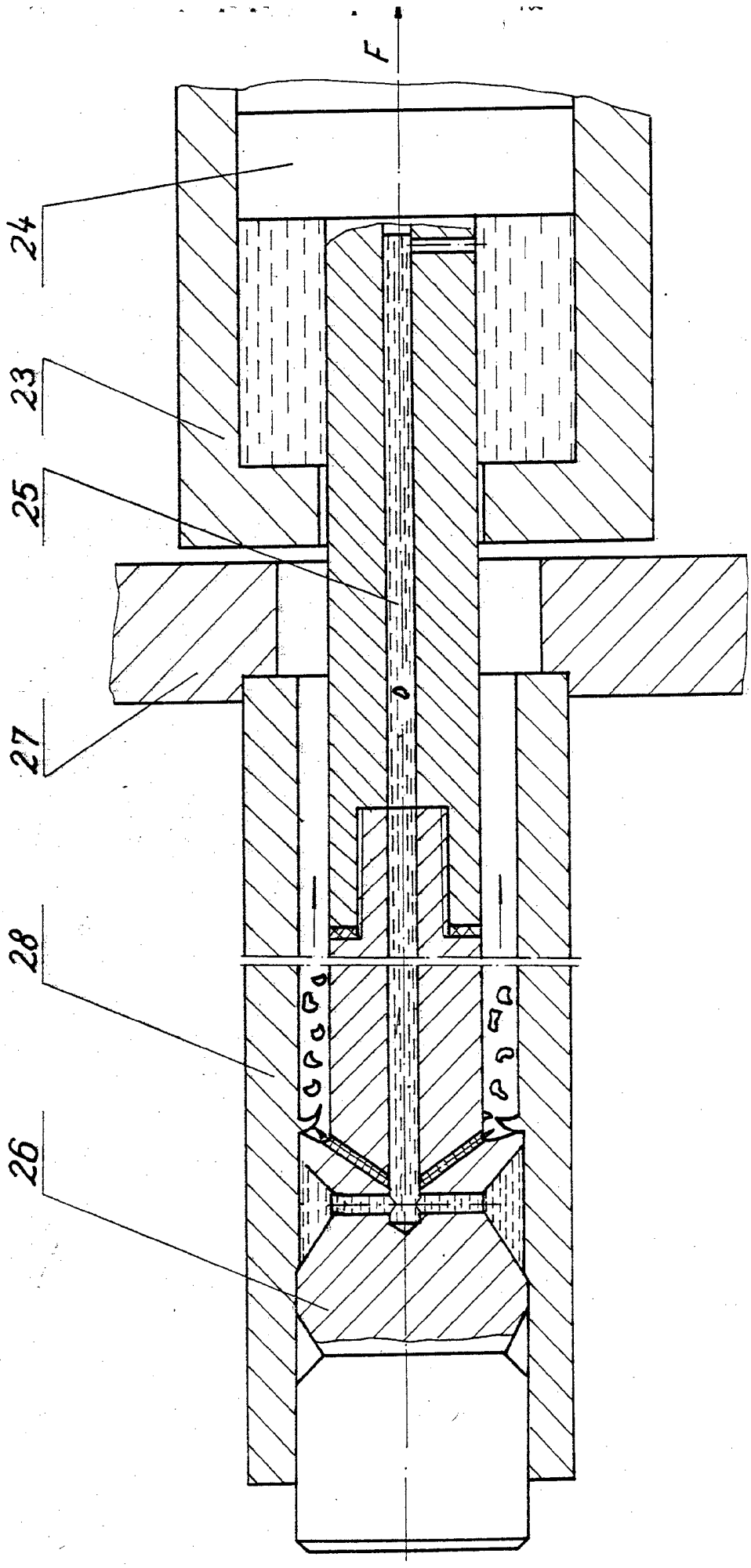

Fig. 1

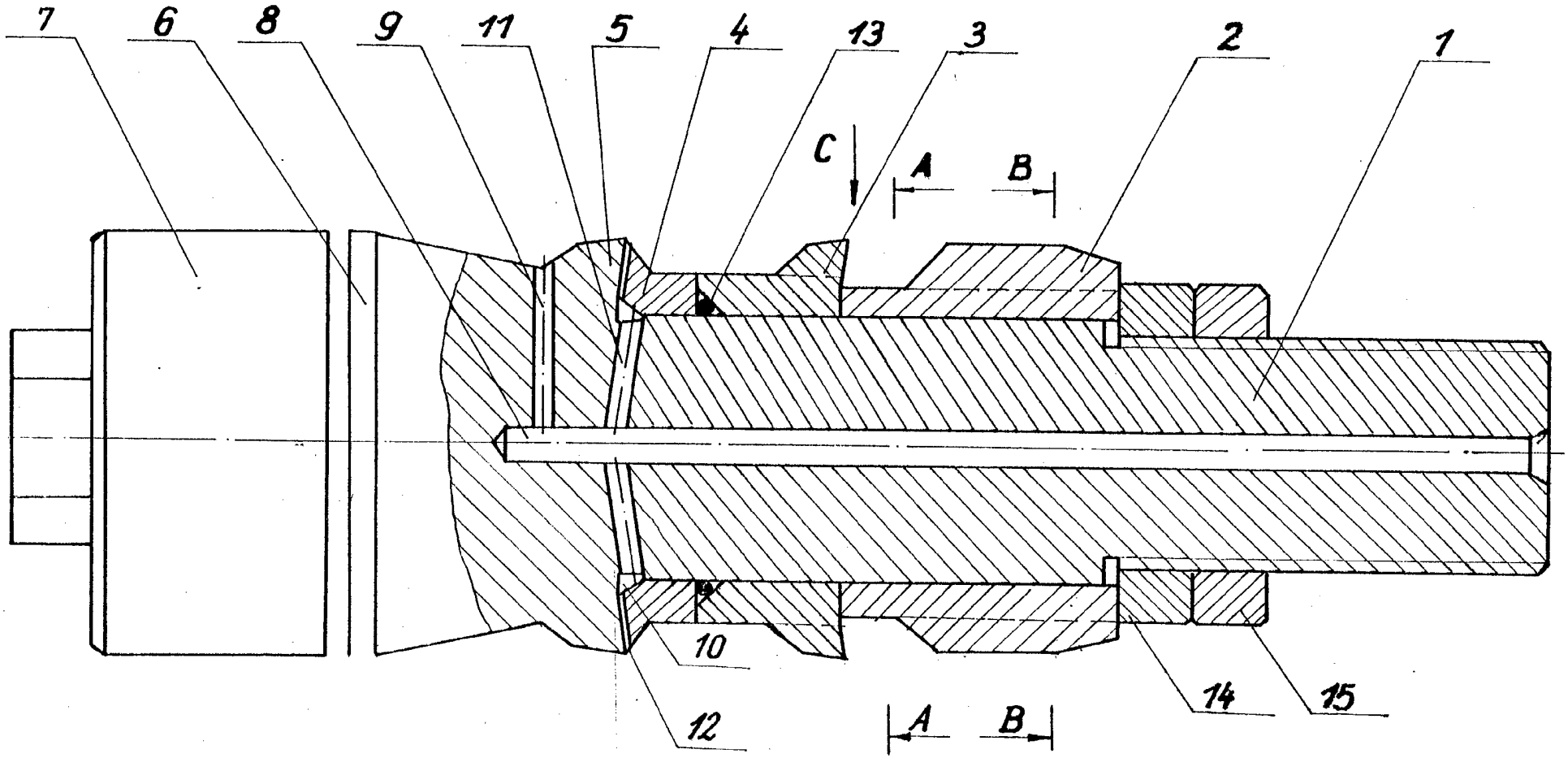

Fig 2

A-A

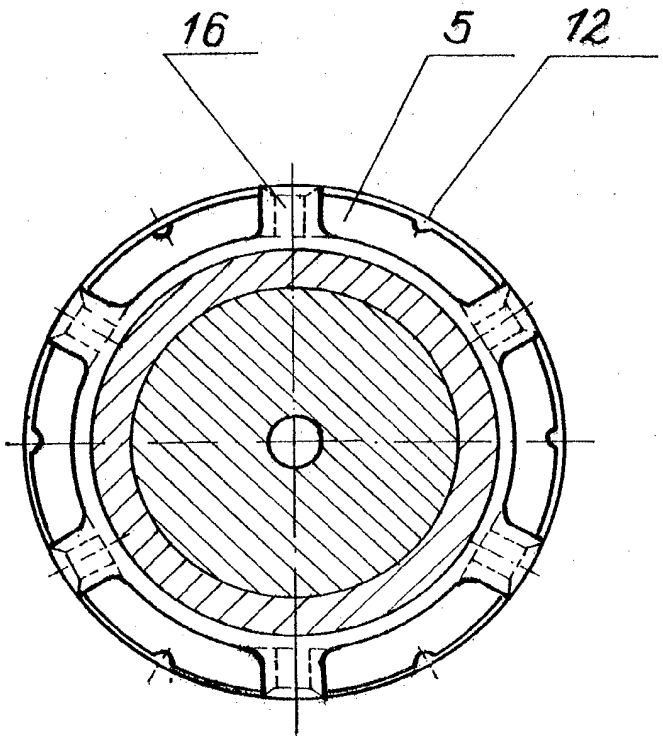

Fig. 5

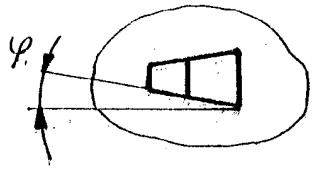

Fig. 3

B - B

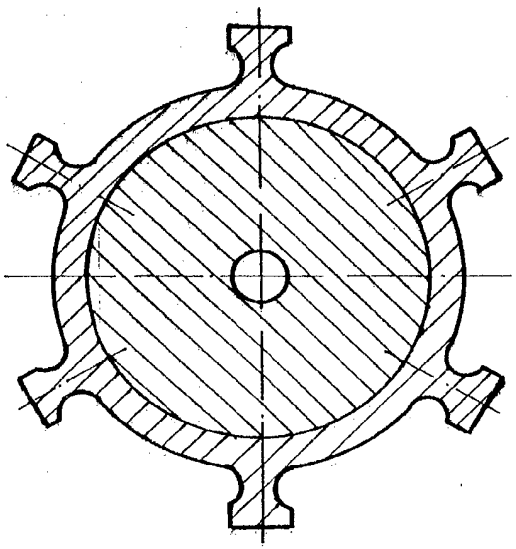

Fig. 4

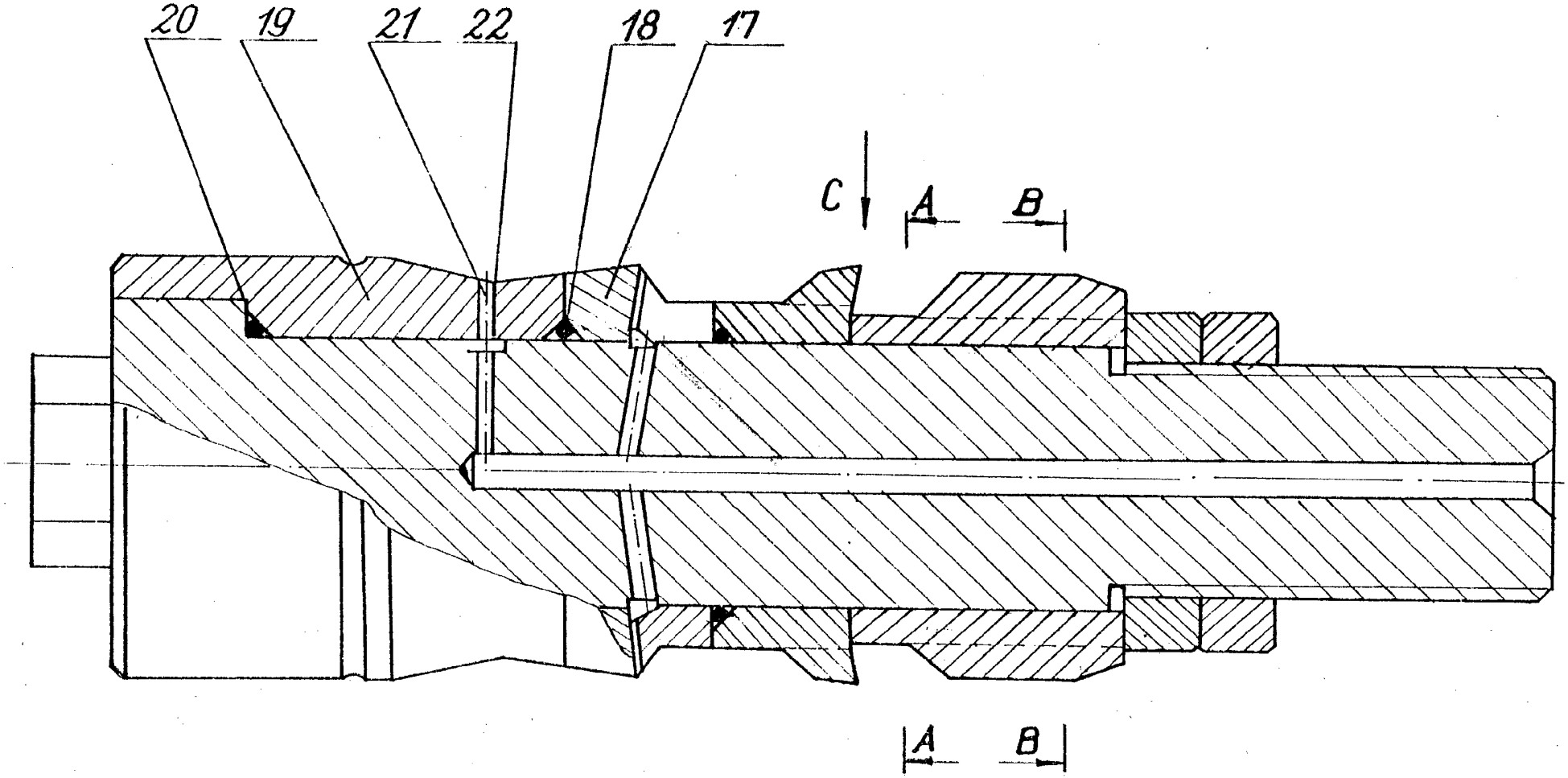

Fig. 6