



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

① CH 664 921 A5

⑤ Int. Cl.4: B 24 B 53/053

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑳ Gesuchsnummer: 5344/84

㉒ Anmeldungsdatum: 07.11.1984

㉓ Priorität(en): 09.11.1983 DD 256487

㉔ Patent erteilt: 15.04.1988

㉕ Patentschrift veröffentlicht: 15.04.1988

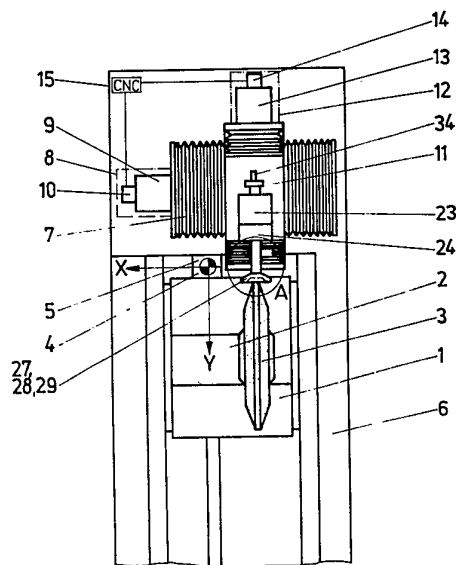
㉗ Inhaber:
VEB Werkzeugmaschinenkombinat "7. Oktober"
Berlin, Berlin (DD)

㉘ Erfinder:
Quandt, Joachim, Dipl.-Ing., Berlin (DD)
Rühle, Jürgen, Dipl.-Ing., Berlin (DD)
Schlicht, Peter, Berlin (DD)

㉙ Vertreter:
Bovard AG, Bern 25

⑤④ **Einrichtung zum Abrichten von Doppelkegelschleifkörpern.**

⑤⑦ Die mit zwei numerisch gesteuerten Achsen ausgeführte Einrichtung ist mit zwei stellbaren Antriebssystemen (8, 12) versehen. An diesen Antriebssystemen (8, 12) sind Abrichtköpfe (27, 28, 29) montiert, die Kühlkanäle aufweisen. Die Kühlschmiermittelzuführung zu den Kühlkanälen erfolgt über das fest stehende Rohr (34). Zum Abrichten des Doppelkegelschleifkörpers (3) wird der Hubschlitten (1), an welchem der Doppelkegelschleifkörper (3) angeordnet ist, an den Anschlag (5) des Drehteiles (6) bewegt. Mit der Einrichtung können unterschiedliche Abrichtbedingungen realisiert werden, so dass eine optimale Anpassung an die jeweilige Bearbeitungsaufgabe möglich ist.



PATENTANSPRÜCHE

1. Einrichtung zum Abrichten von Doppelkegelschleifkörpern, insbesondere für Zahnflankenschleifmaschinen mit einem Kreuzschlitten, der an einem Drehteil befestigt ist und die Koordinatenachse X; Y aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass auf einem Schlitten (11) ein Antriebsmotor (23) und ein Spindellager (24) angeordnet sind, wobei der Antriebsmotor (23) mit einer im Spindellager (24) befindlichen Spindel (25) verbunden ist, und dass an der Spindel (25) austauschbare Abrichtköpfe (27; 28; 29; 30) mit Befestigungselementen angebracht sind und die Drehachse der Spindel (25) senkrecht zur Drehachse des Doppelkegelschleifkörpers (3) liegt.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Antriebsmotor (23) ein stellbares und positionierbares Antriebssystem darstellt.

3. Einrichtung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Spindel (25) konische Bohrungen (50) aufweist und am Spindellager (24) ein Indexbolzen (47), eine Druckfeder (48) und eine Hubeinrichtung (49) angeordnet sind.

4. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils einer der austauschbaren Abrichtköpfe (27; 28; 29; 30) mit einer Zugstange (26) als Befestigungselement an der Spindel (25) angebracht ist.

5. Einrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Zugstange (26) einen Kühlkanal (32) aufweist, in den ein Rohr (34) hineinragt.

6. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Abrichtkopf (27) mit Diamantgranulat belegt und topfförmig ausgebildet ist und Kühlkanäle (32) aufweist.

7. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Abrichtkopf (28) topfförmig ausgebildet ist, in ihm mindestens ein Seitendiamant (35) in einem Winkel $\psi = 0$ bis 15° zur Normalen im Berührungspunkt zwischen Seitendiamant (35) und Doppelkegelschleifkörper (3) und ein Stirndiamant (36) angeordnet sind und dass der Abrichtkopf (28) mindestens einen Kühlkanal (39) aufweist.

8. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Abrichtkopf (29) topfförmig ausgebildet ist, in ihm mindestens zwei Diamantfliesen (40) in einem Winkel $\psi = 0$ bis 15° zur Normalen im Berührungspunkt zwischen den Diamantfliesen (40) und dem Doppelkegelschleifkörper (3) angeordnet sind und dass der Abrichtkopf (29) Kühlkanäle (41) aufweist.

9. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Abrichtkopf (30) ein mit Diamantgranulat kugelförmig belegter Diamantstift (42) befestigt ist und dass der Abrichtkopf (30) Kühlkanäle (45; 46) und einen Ringkanal (44) aufweist.

BESCHREIBUNG

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zum Abrichten von Doppelkegelschleifkörpern, insbesondere an Zahnflankenschleifmaschinen mit einem Kreuzschlitten, der an einem Drehteil befestigt ist und die Koordinatenachse X; Y aufweist.

Die bekannten Einrichtungen zum Abrichten von Schleifkörpern verwenden feststehende Abrichtwerkzeuge in Form von Einzeldiamanten und Diamantfliesen oder rotierende Abrichtwerkzeuge, die vorwiegend mit Diamantgranulat belegt sind. Die Steuerung der Bewegung der Abrichtwerkzeuge erfolgt weitgehend konventionell über mechani-

sche Systeme wie Schablonen, Kurvenscheiben, Lenkergetriebe, Rollbogengeräte oder Profilkörper.

Ein wesentlicher Mangel mechanisch gesteuerter Abrichtsysteme ist die geringe Flexibilität beim Umrüsten auf wechselnde technologische Abrichtbedingungen.

Es ist ein erheblicher Aufwand erforderlich, um bei veränderten Profilen der Schleifkörper den Abrichter einzustellen. Dem Trend zum Einsatz numerischer Steuerungen bei Werkzeugmaschinen folgend, wurden auch bei Abrichtern numerisch gesteuerte Einrichtungen entwickelt.

So ist eine numerisch gesteuerte Abrichteinrichtung der Fa. Klingelberg (BRD) bekannt, bei der das Abrichten des Schleifkörpers mit einem Einkorndiamanten erfolgt, dessen Spitze über zwei Schrittmotore entlang der abzurichtenden Kontur gesteuert wird. Über eine dritte numerisch gesteuerte Achse wird der Diamant jeweils senkrecht zum Schleifscheibenachsschnittprofil gestellt.

Bei einer weiteren bekannten Einrichtung werden zwei Abrichtdiamanten, für deren Bewegungsbahn nur zwei Koordinatenachsen erforderlich sind, verwendet (DE 3 223 638). Dabei sind die Diamanten den jeweils abzurichtenden Arbeitsflächen zugeordnet.

Nachteilig bei diesen Einrichtungen ist, dass entweder drei Steuerungsachsen zur optimalen Führung des Diamanten erforderlich sind oder zur Vermeidung einer 3. Steuerungsachse mindestens 2 hochkarätige Abrichtdiamanten erforderlich sind. Dies erfordert einen hohen Aufwand an Steuerungs- und Kontrollsystemen bzw. an Kosten zur Beschaffung der Diamanten. Die starke Beanspruchung der Einzeldiamanten führt zu einem hohen Verschleiss, so dass in Verbindung mit einer numerischen Steuerung kontinuierlich der Diamantverschleiss kontrolliert werden muss, um zur Erzielung der erforderlichen Abrichtgenauigkeit die entsprechenden Korrekturen der numerisch gesteuerten Achsen zum Referenzpunkt der Steuerung herstellen zu können.

Zur Vermeidung dieser Nachteile wurde daher auch der Einsatz von Abrichteinrichtungen mit Diamantrollen vorgesehen.

So wird bei einer Einrichtung vorgeschlagen, die Drehachse der Abrichtrolle parallel zur Achse des Schleifkörpers zu legen. Die Abrichtrolle wird über eine 2-Achsen-Steuerung geführt. Zur Verringerung des Verschleisses sind die Kanten abgerundet. (Industrieanzeiger-Nr. 54 (1981) 103).

Nachteilig ist, dass beim Abrichten von Doppelkegelschleifkörpern für das Zahnflankenschleifen der Durchmesser der Abrichtrolle vom Modul bzw. der Zahnhöhe des Werkstückes abhängig ist. Dadurch können grosse Durchmesser für die Abrichtrolle erforderlich sein.

Alle bisher bekannten Einrichtungen weisen den Mangel auf, dass sie als Abrichtelemente entweder nur feststehende oder nur rotierende Werkzeuge verwenden.

Zweck der Erfindung ist es, den Aufwand an mechanischen Bauelementen gegenüber konventionellen Abrichteinrichtungen zu verringern, die Universalität und Flexibilität zur Realisierung unterschiedlicher technologischer Abrichtbedingungen zu erhöhen sowie den Einsatz verschiedener Abrichtwerkzeuge bei einem geringen Steuerungsaufwand zu ermöglichen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Einrichtung zum Abrichten von Doppelkegelschleifkörpern an Zahnflankenschleifmaschinen zu schaffen, mit der beliebige Profilformen abgerichtet werden können, ohne dass dazu Schablonen, Kurvenscheiben, Profilkörper oder ähnliche mechanische Systeme erforderlich sind und dass zur Erzeugung dieser Profilformen lediglich zwei numerisch gesteuerte Achsen benötigt werden, wobei wahlweise rotierende oder feststellbare Abrichtelemente eingesetzt werden können.

Erfindungsgemäss wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass auf einem Schlitten (11) ein Antriebsmotor (23) und ein Spindellager (24) angeordnet sind, wobei der Antriebsmotor (23) mit einer im Spindellager (24) befindlichen Spindel (25) verbunden ist, und dass an der Spindel (25) austauschbare Abrichtköpfe (27; 28; 29; 30) mit Befestigungselementen, vorzugsweise einer Zugstange (26), angebracht sind und die Drehachse der Spindel (25) senkrecht zur Drehachse des Doppelkegelschleifkörpers (3) liegt.

Durch die erfindungsgemässe Lösung wird erreicht, dass sämtliche Profilformen an Doppelkegelschleifkörpern durch das Abrichten erzeugt werden können, ohne dass dazu der Einsatz spezieller mechanischer Systeme oder ein manuelles Verstellen an der Einrichtung erforderlich ist. Dadurch verringert sich der Aufwand an mechanischen Bauelementen gegenüber konventionellen Abrichteinrichtungen.

Verglichen mit bekannten numerisch gesteuerten Abrichteinrichtungen wird der steuerungstechnische Aufwand nicht erhöht, wobei die technologischen Möglichkeiten zur Anpassung an unterschiedliche Abrichtbedingungen verbessert werden.

Durch den wahlweisen Einsatz geeigneter Abrichtwerkzeuge in Abhängigkeit von der zu realisierenden Aufgabe können wirtschaftliche Aspekte in hohem Mass berücksichtigt werden.

Durch eine besondere Zuführung des Kühlschmiermittels, die dem Abrichtwerkzeug zugeordnet und unabhängig von der Schleifkörperkühlung ist, wird der Verschleiss des Abrichtwerkzeuges verringert.

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden.

In der zugehörigen Zeichnung zeigen:

Fig. 1: Anordnung der Antriebseinheit für den Abrichtgrundkörper auf einem Kreuzschlitten

Fig. 2: Anordnung der Antriebseinheit für den Abrichtgrundkörper auf einer Schwenkachse

Fig. 3: Abrichtgrundkörper mit Diamantbelag

Fig. 4: Abrichtgrundkörper mit Einzeldiamanten

Fig. 5: Abrichtgrundkörper mit Diamantfliesen

Fig. 6: Abrichtgrundkörper mit Diamantstift

Die Einrichtung besteht aus einem Hubschlitten 1, der in senkrechter Richtung gleitet und an dem ein Schleifspindellager 2 mit einem Doppelkegelschleifkörper 3 befestigt ist.

In dem Hubschlitten 1 ist ein Anschlag 4 angeordnet.

Ein weiterer Anschlag 5 befindet sich an einem Drehteil 6. Auf dem Drehteil 6 ist die Abrichteinrichtung montiert. Nach Fig. 1 besteht sie aus einem Schlitten 7, der über ein stellbares Antriebssystem 8 mit dem Motor 9 und dem Wegmesssystem 10 das Bewegungssystem der X-Achse bildet. Das Bewegungssystem der senkrecht zur X-Achse stehenden Y-Achse setzt sich aus dem Schlitten 11 und dem stellbaren Antriebssystem 12 mit dem Motor 13 und dem Wegmesssystem 14 zusammen. Die stellbaren Antriebssysteme 8 und 12 sind über das CNC-Glied 15 miteinander verbunden.

Bei einer weiteren Ausführungsform nach Fig. 2 ist auf dem Schlitten 11 des Bewegungssystems der Y-Achse ein mit einer Schneckenradverzahnung versehener Schwenktisch 16 angeordnet. Über eine Schnecke 17 ist der Schwenktisch 16 mit dem stellbaren Antriebssystem 18 verbunden, das aus dem Motor 19 und dem Drehwinkelmesssystem 20 besteht.

Die Schnecke 17 ist mit dem Schneckenrad 21 im Eingriff, das mit dem Schwenktisch 16 verbunden ist.

Auf dem Schlitten 11 nach Fig. 1 bzw. auf dem Schwenktisch 16 nach Fig. 2 ist ein stellbarer und positionierbarer Antriebsmotor 23 und ein Spindellager 24 befestigt. Im Spindellager 24 ist eine Spindel 25 nach Fig. 3 angeordnet, die mit dem Antriebsmotor 23 verbunden ist.

An der Spindel 25 sind über eine Zugstange 26 austauschbare Abrichtköpfe 27; 28; 29; 30 befestigt. Der als Topfscheibe ausgebildete Abrichtkopf 27 nach Fig. 3 ist mit Diamantgranulat 31 belegt.

Im Abrichtkopf 27 sind Kühlkanäle 32 angebracht, die mit einem Kühlkanal 33 der Zugstange 26 verbunden sind. Die Kühlschmiermittelzuführung zum Kühlkanal 33 erfolgt von einem bekannten Kühlstromerzeuger über das feststehende Rohr 34, das in den Kühlkanal 33 hineinragt.

Im Abrichtkopf 28 nach Fig. 4 sind mindestens ein Seitendiamant 35 und ein Stirndiamant 36 in Diamanthaltern 37 befestigt, die sich in Gewindebuchsen 38 befinden.

Im Abrichtkopf 28 sind Kühlkanäle 39 vorhanden.

Der Abrichtkopf 29 nach Fig. 5 ist mit Diamantfliesen 40 belegt. Im Abrichtkopf 29 sind gleichermassen Kühlkanäle 41 angebracht.

Im Abrichtkopf 30 nach Fig. 6 ist ein Diamantstift 42 befestigt, der mit Diamantgranulat belegt ist. Zwischen der Hülse 43 und dem Abrichtkopf 30 befindet sich ein Ringkanal 44, der mit den Kühlkanälen 45; 46 verbunden ist.

Im Spindellager 24 sind ein Indexbolzen 47 und eine Druckfeder 48 angebracht. Der Indexbolzen 47 ist mit einer Hubeinrichtung 49, vorzugsweise einem Elektromagneten, verbunden. In der Spindel sind konische Bohrungen 50 vorgesehen, die um 180° versetzt angeordnet sind.

Die Wirkungsweise der erfindungsgemässen Lösung ist wie folgt: Zum Abrichten des Doppelkegelschleifkörpers 3 fährt der Hubschlitten 1, auf dem das Schleifspindellager 2 mit dem Doppelkegelschleifkörper 3 angeordnet ist, mit seinem Anschlag 4 an den Anschlag 5 des Drehteiles 6.

Das Schleifspindellager 2 ist gegenüber dem Hubschlitten 1 über eine bekannte und nicht näher dargestellte Stelleinheit senkrecht zum Koordinatensystem X; Y verstellbar. Der Betrag der Verstellung wird der Y-Achse mitgeteilt, entweder durch eine Verstellung des Anschlages 4 über eine mechanische Kopplung mit der nicht näher dargestellten Stelleinheit oder bei einer bevorzugten Ausführung über eine elektrische Welle mit dem stellbaren Antriebssystem 12 der Y-Achse.

Der Anschlag 5 ist als Referenzpunkt der Steuerung definiert. Über die stellbaren Antriebssysteme 8 und 12 werden die Abrichtköpfe 27; 28; 29; oder 30 entlang der vom CNC-Glied 15 vorgegebenen Führungsfunktion bewegt.

Dabei können die Abrichtköpfe 27; 28; 29 oder 30 entsprechend den geforderten technologischen Abrichtbedingungen sowohl als rotierendes, als auch als feststehendes Abrichtwerkzeug eingesetzt werden, wobei die Drehung und Positionierung der Abrichtköpfe durch den Antriebsmotor 23 erfolgen.

Beim Abrichten des Doppelkegelschleifkörpers 3 mit konstantem Kegelwinkel bewegen sich beispielsweise die Abrichtköpfe 27; 29 und 30 entlang der Bahn A—B—C—D und erzeugen damit das Profil des Doppelkegelschleifkörpers 3 über die Punkte I—II—III—IV. Im Eingriffspunkt III wird zur Erzielung gleicher Abrichtergebnisse für beide Kegelflächen die Drehrichtung der Spindel 25 geändert.

Der Abrichtkopf 28 ist mit Einzeldiamanten, dem Seitendiamant 35 und Stirndiamant 36, versehen, so dass zur Erreichung optimaler Abrichtbedingungen unter Berücksichtigung konstanter Einstellwinkel ψ der Einzeldiamanten zum Doppelkegelschleifkörper 3 eine abweichende Bahn des Abrichtkopfes 28 erforderlich ist. Vorzugsweise wird der Abrichtkopf 28 als stehendes Abrichtwerkzeug eingesetzt. Er bewegt sich entlang der Bahn A—B und richtet mit dem Seitendiamant 35 den Doppelkegelschleifkörper 3 zwischen den Punkten I und II ab.

Im Eilgang wird anschliessend die Bahn B—C—D durchfahren. Von D nach E richtet der Stirndiamant 36 die

Stirnkante des Doppelkegelschleifkörpers 3 zwischen den Punkten II und III ab. Anschliessend wird im Eilgang die Bahn E – F – H – G durchfahren, wobei die Spindel 25 über die Hubeinrichtung 49 entriegelt und durch den Antriebsmotor 23 um 180° geschwenkt wird. Danach wird die Spindel 25 durch Einfallen des Indexbolzens 47 in die konische Bohrung 50 verriegelt.

Der Abrichtkopf 28 bewegt sich zum Abrichten entlang der Bahn G – H, wobei der Seitendiamant 35 den Doppelkegelschleifkörper 3 zwischen den Punkten IV und III abrichtet.

Während des Abrichtens wird den Abrichtköpfen 27; 28; 29; 30 über den Kühlkanal 33 Kühlflüssigkeit zugeführt.

Bei der besonderen Ausführungsform nach Fig. 2 wird die Bahn für die Abrichtköpfe 27; 28; 29; 30 innerhalb des Koordinatensystems X; Y durch eine Längsbewegung des Schlittens 11 über das stellbare Antriebssystem 12 und eine Drehbewegung des Schwenktisches 16 über das stellbare Antriebssystem 18 erreicht, wobei die Koordinierung der Bewegungen der genannten stellbaren Antriebssysteme 12; 18 entsprechend einer programmierten Führungsfunktion in bekannter Weise über das CNC-Glied 22 erfolgt.

15

20

25

30

35

40

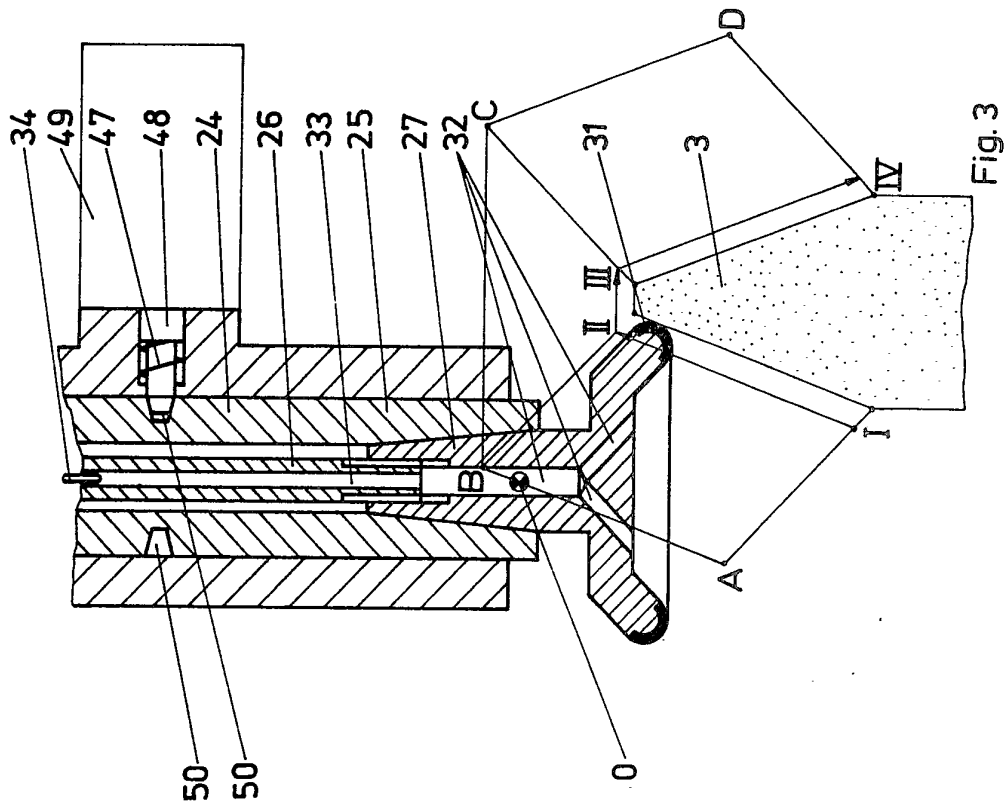
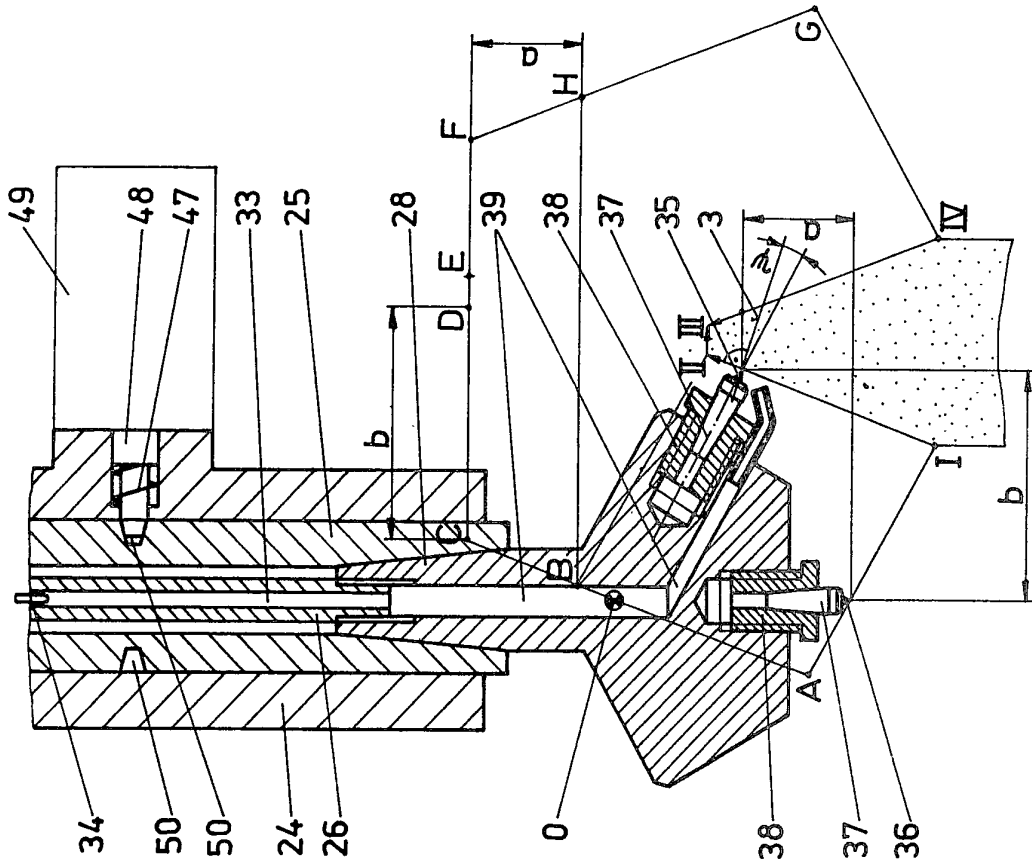
45

50

55

60

65



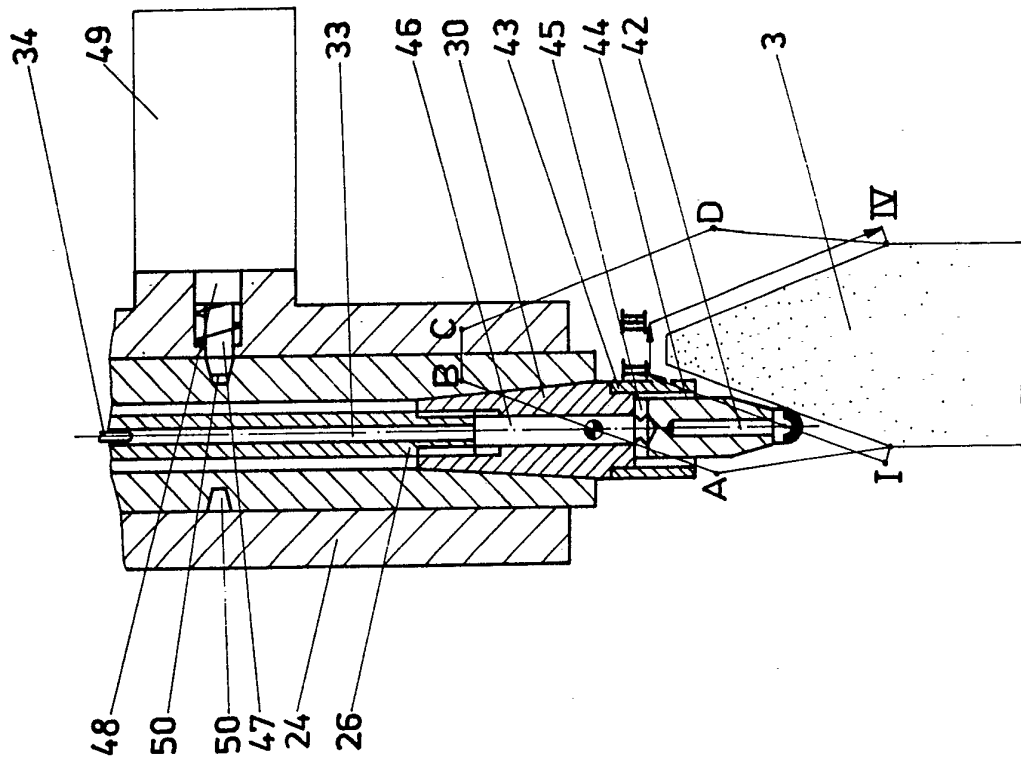


Fig. 6

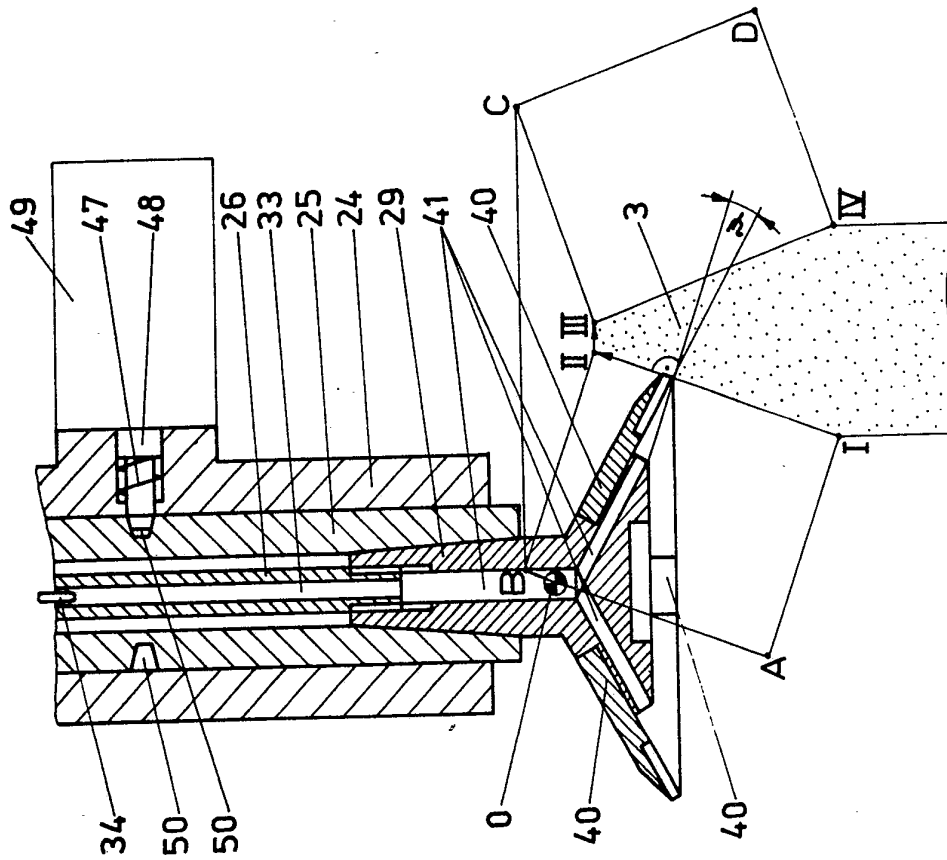


Fig. 5