CH 665 988 A5

(19) SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 665 988 A5

(51) Int. Cl.[4]: B 24 D 5/10
B 24 D 5/06

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

(12) PATENTSCHRIFT A5

(21) Gesuchsnummer: 2413/84

(22) Anmeldungsdatum: 16.05.1984

(30) Priorität(en): 26.05.1983 DD 251283

(24) Patent erteilt: 30.06.1988

(45) Patentschrift veröffentlicht: 30.06.1988

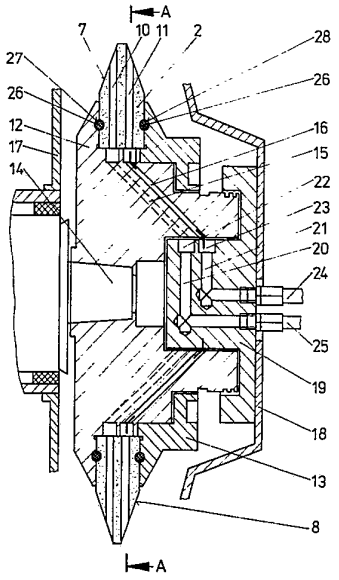
(73) Inhaber:
VEB Werkzeugmaschinenkombinat "7. Oktober" Berlin, Berlin (DD)

(72) Erfinder:
Quandt, Joachim, Dipl.-Ing., Berlin (DD)
Rühle, Jürgen, Dipl.-Ing., Berlin (DD)
Jehmann, Andreas, Dipl.-Ing., Berlin (DD)
Bernau, Uwe, Dipl.-Ing., Berlin (DD)

(74) Vertreter:
Bovard AG, Bern 25

(54) Schleifkörper und Schleifkörperaufnahme insbesondere für eine Zahnflankenschleifmaschine.

(57) An den Fügestellen der Segmente des Schleifkörpers (2) einer Zahnflankenschleifmaschine sind radial verlaufende Kanäle (10, 11) ausgebildet. Die Kanäle (10, 11) werden über in der Schleifkörperaufnahme befindliche Bohrungen (15, 16) mit einem Kühlschmiermittel versorgt und so während des Schleifprozesses gekühlt. Durch Verwendung von Rundringen (26) zwischen dem Segmentschleifkörper (2) und der Schleifkörperaufnahme wird erreicht, dass einerseits eine Sicherung gegen das Herauslösen der Segmente aus dem Schleifkörper (2) erfolgt und andererseits durch das Anpassen der Rundringe (26) eine Schwingungsdämpfung erzielt wird. Die Wirksamkeit des Kühlschmiermittels an den Schnittstellen zwischen dem Schleifkörper (2) und Zahnflanke wird so verbessert und die Steifigkeit des Gesamtsystemes Schleifkörperaufnahme/Schleifkörper erhöht.



PATENTANSPRÜCHE

1. Schleifkörper und Schleifkörperaufnahme, insbesondere für eine Zahnflankenschleifmaschine, die im Teilwälzverfahren mit Doppelkegelschleifkörper arbeitet, dadurch gekennzeichnet, dass Schleifkörpersegmente (1) fugenlos zu einem geschlossenen Schleifkörper (2), ausgebildet als Doppelkegelschleifkörper, zusammengesetzt sind und die Schleifkörpersegmente (1) an den Fügestellen mit je zwei radial verlaufenden Nuten (3; 4) versehen sind, wobei diese Nuten (3; 4) jeweils Hälften von Kanälen (10; 11) sind und der erste Kanal (10) einem ersten Kegelmantel (7) und der zweite Kanal (11) einem zweiten Kegelmantel (8) des Schleifkörpers (2) zugeordnet ist, und dass ein Aufnahmeflansch (12) des Schleifkörpers (2) mit Bohrungen (15; 16) ausgeführt ist, die den Kanälen (10; 11) des Schleifkörpers (2) zugeordnet sind.

2. Schleifkörper und Schleifkörperaufnahme nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Aufnahmeflansch (12) des Schleifkörpers (2) konzentrisch um einen Flansch (19) angeordnet ist, dass der Flansch (19) fest mit einem Deckel (18) einer Schleifkörperabdeckung verbunden ist, dass der Flansch (19) Bohrungen (20; 21) und Ringnuten (22; 23) aufweist, die den Bohrungen (15; 16) des Aufnahmeflansches (12) zugeordnet sind.

3. Schleifkörper und Schleifkörperaufnahme nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Schleifkörper (2) an den Seitenflächen mit konzentrisch verlaufenden Nuten (5; 6) versehen ist und dass der Aufnahmeflansch (12) und ein Spannflansch (13) gleichfalls konzentrisch verlaufende Nuten (27; 28), die den Nuten (5; 6) des Schleifkörpers (2) zugeordnet sind, aufweist, wobei zwischen den Nuten (5; 6) des Schleifkörpers (2) und den Nuten (27; 28) des Aufnahmeflansches (12) und Spannflansches (13) Rundringe (26) eingelegt sind.

4. Schleifkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kanäle (10; 11) einen runden Querschnitt aufweisen.

5. Schleifkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schleifkörpersegmente (1) an ihren Fügestellen mit einem Klebemittel (9) zusammengefügt sind.

6. Schleifkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schleifkörpersegmente (1) einen schwalbenschwanzförmigen Fuss aufweisen.

7. Schleifkörperaufnahme nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass am Flansch (19) Zuführelemente (24; 25) angeordnet sind und dass der Flansch (19) gegenüber dem Deckel (18) verdrehbar und mit dem Deckel (18) klemmbar ist.

BESCHREIBUNG

Die Erfindung betrifft einen Schleifkörper und eine Schleifkörperaufnahme insbesondere für eine Zahnflankenschleifmaschine, die im Teilwälzverfahren mit Doppelkegelschleifkörper arbeitet.

Die beim Schleifprozess auftretenden grossen Energien werden zu einem erheblichen Teil an der Schnittstelle in Wärme umgewandelt, die die Oberflächenschicht der gehärteten Zahnflanke erwärmt und zu thermisch bedingten Schleiffehlern führt. Einerseits kommt es dabei zu einem Anlassen der Zahnflanke und einer daraus resultierenden Verringerung der Härte. Dieser Schleiffehler äussert sich durch verschiedene Anlassfarben, die als Brandfleck sichtbar werden.

Beim zweiten thermisch bedingten Schleiffehler findet ebenfalls ein Anlassvorgang statt. Die Einwirkung des Kühlmediums führt zu einer sekundären Härtung der Zahnflanke und zu einer unterschiedlichen Gefügeausbildung. Damit verbundene Volumenunterschiede zwischen ferritischem, austenitischem und martensitischem Gefüge führen zu Spannungen in den Oberflächenschichten, die Schleifrisse zur Folge haben können. In der schleiftechnischen Praxis wird die max. Zustellung, bei der diese thermisch bedingten Schleiffehler gerade noch nicht auftreten, als Grenzzustellung bezeichnet.

Einfluss auf die Grenzzustellung und somit auf die Produktivität beim Zahnflankenschleifen haben die Werkstoffeigenschaften und Verzahnungsparameter des Zahnrades, die technologischen Schnittbedingungen, die Kühlschmierung und die spezifische Schnittkraft.

Von diesen Einflussgrössen lassen sich im wesentlichen nur die spezifische Schnittkraft und die Kühlschmierung beeinflussen. Die Erhöhung der Wirksamkeit der Kühlschmierung führte zu verbesserten Lösungsvorschläge für eine Zuführung des Kühlschmiermittels an der Peripherie des Schleifkörpers.

So ist eine Einrichtung bekannt, bei der die zur Verfügung stehende Menge des Kühlschmiermittels beim Zahnflankenschleifen mit Doppelkegelschleifkörper jeweils der Zahnflanke zugeführt wird, die gerade geschliffen wird (DD-WP 142 678). Bei einer weiteren fortschrittlichen Lösung beim Zahnformschleifen (Fa. Liebherr, BRD) ist die Zuführdüse als Formdüse ausgebildet, die das aktive Profil des Schleifkörpers umschliesst. Synchron mit der Abrichtzustellung wird die Zuführdüse zum Schleifkörper nachgeführt, so dass immer eine konstante Spaltbreite vorhanden ist.

Nachteilig bei diesen Lösungen ist, dass das Kühlschmiermittel durch den sich drehenden Schleifkörper fortgeschleudert wird und nur ein geringer Teil zur aktiven Schleifzone gelangt.

Desweiteren ist zum Nachführen der Düsen ein erheblicher technischer Aufwand erforderlich. Es wurden daher Lösungen für eine Innenkühlung vorgeschlagen, bei denen das Kühlschmiermittel innerhalb der Aufnahmebohrung des Schleifkörpers zugeführt wird und vermöge der Fliehkraft in die Hohlräume des Schleifkörpers diffundiert und nach aussen dringt. Aufgrund der geringen Menge des Kühlschmiermittels, das an der Peripherie des Schleifkörprs anlangt, ist dieses Verfahren für das Zahnflankenschleifen nicht geeignet. Durch verunreinigtes Kühlschmiermittel verstopfen die Hohlräume sehr schnell.

Bei einer weiteren bekannten Lösung (DE-PS 884 005) ist der Schleifkörper mit in der Arbeitsfläche mündenden Kanälen versehen, über die das Kühlschmiermittel zugeführt wird. Die Herstellung eines solchen Schleifkörpers mit Kanälen ist mit den bekannten Herstellungsverfahren mit einem höheren technischen Aufwand verbunden.

Das Kühlschmiermittel wird gleichzeitig allen in der Arbeitsfläche des Schleifkörpers mündenden Kanälen zugeführt. Insbesondere beim Zahnflankenschleifen ist der Einsatz des vorgeschlagenen Schleifkörpers aus mehreren Gründen nicht möglich. Zur Erzielung eines kühlen Schliffes sind grosse Zuführungen des Kühlschmiermittels erforderlich, damit an der aktiven Schleifzone eine genügende Menge zur Verfügung steht. Dies erfordert einen grossen Flächenbedarf für den Sammelbehälter des Kühlschmiermittels und für die erforderlichen Filtereinrichtungen sowie die Realisierung grosser Rückführungskanäle. Damit steigen der Energiebedarf zur Förderung und Kühlung sowie die Betriebskosten.

Für das Präzisionsschleifen ist eine genaue und steife Aufnahme des Schleifkörpers erforderlich.

Die Erfüllung dieser Forderung ist mit dem in DE-PS 884 005 beschriebenen Schleifkörper nicht möglich.

Zur Verringerung der spezifischen Schnittkraft werden Schleifkörper geringerer Härte und grösserer Porosität emp-

fohlen. Beim Präzisionsschleifen, insbesondere Zahnflankenschleifen, sind diesen Massnahmen jedoch Grenzen gesetzt, da sich die Gefahr verschleissbedingter Teilungsabweichungen vergrössert. Zur Erzielung einer geringen spezifischen Schnittkraft und eines kühleren Schliffes und aus technischen Gründen anderer Art, wie z.B. Erhöhung der Umfangsgeschwindigkeit und Herstellbarkeit grosser Schleifkörper, wurde daher, insbesondere bei grossen Schleifkörpern, der Aufbau aus Segmenten vorgeschlagen. Gleichzeitig sind beim Einsatz von Schleifsegmenten Massnahmen vorzusehen, die ein Herauslösen aus dem Schleifkörperverband durch auftretende Fliehkräfte verhindern. So ist eine Erfindung eines Segmentschleifkörpers beim Schleifen im Umfangsschliff nach DD-WP 97 584 bekannt, bei dem der Fuss des Segmentes trapezförmig ausgebildet ist.

Bei einer Erfindung nach DE-OS 2 161 942 wird der Einsatz selbstsichernder Schleifsegmente vorgeschlagen, wobei die Segmente gegeneinander verzahnt oder verkeilt werden und bei der Verzahnung oder Verkeilung Öffnungen vorgesehen sind, die zur Kühlung der Segmente dienen, wobei das Kühlmittel tangential zur Schleifkörperachse zugeführt wird.

In den beschriebenen Formen ist der Einsatz der vorgeschlagenen Schleifsegmente beim Zahnflankenschleifen gehärteter Zahnräder nicht anwendbar, da sie für das Stirnschleifen vorgesehen sind. Bisher eingesetzte Schleifkörper beim Zahnflankenschleifen sind als Monoblock geringer Eigensteifigkeit ausgeführt. Nachteilig ist weiterhin, dass im Bereich der Schleifscheibenbohrung tangentiale Zugspannungen auftreten.

Zur Erhöhung der Schleifleistung und der geschliffenen Qualität der Werkstücke wurden Massnahmen zur Verbesserung der Einspannmöglichkeiten vorgeschlagen.

In den Erfindungen DE-OS 2 405 048 und DE-OS 2 405 028 sind Lösungen beschrieben, bei denen sich die Aufnahmevorrichtungen der Schleifkörper den Unebenheiten in der Einspannzone anpassen, wodurch Biegespannungen und axiale Verformungen vermieden werden, bei der gleichzeitigen Erzielung hoher Haftbeiwerte.

Die vorgeschlagenen Lösungen erfordern einen höheren technischen Aufwand durch den Einsatz ring- oder plattenförmiger Zwischenglieder.

Zweck der Erfindung ist es, die Arbeitsproduktivität und Arbeitsgenauigkeit beim Zahnflankenschleifen zu steigern, ohne den Aufwand zur Herstellung des Erzeugnisses wesentlich zu erhöhen, bei Beibehaltung bzw. Reduzierung der Betriebskosten.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Einrichtung zu schaffen, die aus einem Schleifkörper und einer Schleifkörperaufnahme besteht, um die Wirksamkeit des zur Verfügung stehenden Kühlschmiermittels an den Schnittstellen zwischen Schleifkörper und Zahnflanke zu erhöhen sowie die Steifigkeit des Gesamtsystems Schleifkörperaufnahme/Schleifkörper zu steigern.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäss durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst.

Durch das Zusammenfügen der Segmente ergeben diese Nuten an den Schnittstellen Führungskanäle für das Kühlschmiermittel. Der Aufnahmekörper für die Schleifsegmente wird im Durchmesser grösser und kompakter als bisherige Aufnahmekörper für Schleifkörper mit Bohrung gestaltet.

Sowohl die Segmente als auch die Aufnahmekörper sind mit konzentrisch verlaufenden Nuten versehen, in denen handelsübliche Rundringe eingelegt sind.

Bei einer weiteren Ausführungsform weisen die Segmente einen schwalbenschwanzförmigen Fuss auf, der formschlüssig mit dem Aufnahmegrundkörper verbunden ist. Die Zuführungskanäle mit Zuführungsnuten für das Kühlschmiermittel in der Schleifkörperaufnahme sind so ausgeführt, dass die radialen Führungskanäle nur dann mit Kühlschmiermittel beaufschlagt werden, wenn die Segmente Schleifkontakt haben.

Die Vorteile der erfindungsgemässen Lösung bestehen darin, dass zur Zuführung des Kühlschmiermittels zur Schnittstelle vorhandene Fliehkräfte genutzt werden und das Kühlschmiermittel direkt zur Kontaktzone zwischen Schleifkörper und Zahnflanke geführt wird. Unabhängig vom Durchmesser des Schleifkörpers liegen immer gleiche Zuführbedingungen für das Kühlschmiermittel vor, ohne dass dazu ein zusätzlicher technischer Aufwand erforderlich ist.

Durch die Erhöhung der Gesamtsteifigkeit des Systems ist ebenfalls eine Erhöhung der Drehmomentenübertragung zwischen Schleifspindel und Schleifscheibe möglich. Die vorgeschlagenen Lösungen führen zu einer Steigerung der Produktivität und Genauigkeit vorzugsweise an Zahnflankenschleifmaschinen, bedingt durch Veränderungen der Schleifkörpergestaltung, Schleifkörperaufnahme und geeignete Zuführung des Kühlschmiermittels.

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden.

In den zugehörigen Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 Schnitt durch Schleifkörper und Schleifkörperaufnahme

Fig. 2 Schnitt A–A der Fig. 1

Fig. 3 Schleifkörper, zusammengesetzt aus Schleifkörpersegmenten

Fig. 4 Schnitt B–B der Fig. 3

Fig. 5 Besondere Ausführungsform eines Schleifkörpersegmentes

Fig. 6 Doppelkegelschleifkörper als Monoblock

Im Ausführungsbeispiel bilden vier Schleifkörpersegmente 1 einen Schleifkörper 2, der als Doppelkegelschleifkörper ausgebildet ist.

Die Schleifkörpersegmente 1 sind mit vier radial verlaufenden Nuten 3; 4 und mindestens mit zwei konzentrisch verlaufenden Nuten 5; 6 versehen. Dabei sind die vier radial verlaufenden Nuten 3; 4 jeweils einem Kegelmantel 7; 8 des Doppelkegelschleifkörpers zugeordnet.

Die Schleifkörpersegmente 1 wurden mit einem Klebemittel 9 fugenlos zusammengesetzt. Auf diese Weise bilden die radial verlaufenden Nuten 3; 4 Kanäle 10; 11 im zusammengesetzten Schleifkörper.

Die Schleifkörperaufnahme für den Schleifkörper 2 besteht aus einem Aufnahmeflansch 12 und einem Spannflansch 13. Im Aufnahmeflansch 12, der mit einer Schleifspindel 14 verbunden ist, sind Bohrungen 15; 16 angebracht, die den Kanälen 10; 11 des Schleifkörpers 2 zugeordnet sind. Der Schleifkörper 2 ist mit einer Abdeckhaube umgeben, die aus einer an der Schleifspindel 14 befestigten Kappe 17 und einem Deckel 18 besteht. Am Deckel 18 ist ein Flansch 19 angebracht, der mit Bohrungen 20; 21 und Ringnuten 22; 23 versehen ist, wobei die Ringnuten 22; 23 den Bohrungen 15; 16 des Aufnahmeflansches 12 zugeordnet sind.

Am Flansch 19 sind Schläuche 24; 25 befestigt.

Zwischen dem Aufnahmeflansch 12 und dem Spannflansch 13 sowie dem Schleifkörper 2 sind Rundringe 26 angeordnet, wobei die Rundringe 26 in die Nuten 5; 6 der Schleifkörpersegmente 1 und in die Nut 27 des Aufnahmeflansches 12 bzw. in die Nut 28 des Spannflansches 13 eingelegt sind.

Bei einer weiteren Ausführungsform der Schleifkörpersegmente 1 nach Fig. 5 weisen diese einen trapezförmigen Fuss auf.

Zur Aufnahme des trapezförmigen Fusses sind der Aufnahmeflansch 12 und der Spannflansch 13 entsprechend gestaltet. Diese Ausführung ist nicht näher dargestellt.

Der Schleifkörper 2 kann weiterhin nach Fig. 6 als Monoblock mit eingearbeiteten Kanälen 10; 11 ausgeführt sein. Die Wirkungsweise der erfindungsgemässen Lösung ist wie folgt:

Der Schleifkörper 2 wird als kompakte Baueinheit mit dem Aufnahmeflansch 12 und dem Spannflansch 13 vormontiert und auf die Schleifspindel 14 gesetzt. Dabei werden zwischen den Schleifkörpersegmenten 1 und dem Aufnahmeflansch 12 bzw. Spannflansch 13 Rundringe 26 eingelegt, einerseits als Fliehkraftsicherung der Schleifkörpersegmente 1, andererseits zur Verbesserung der Spannbedingungen und der Momentenübertragung.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 5 werden keine Rundringe 26 eingelegt.

Der Deckel 18 mit dem Flansch 19 und den Schläuchen 24; 25 werden mit der Kappe 17 verbunden.

Durch definierte Einstellung des Flansches 19 mit seinen Ringnuten 22; 23 erfolgt eine Zuführung des Kühlschmiermittels nur zu den Kanälen 10; 11, die sich in der Schleifzone befinden.

Nach dem Anlauf der Schleifspindel 14 wird vor Schleifbeginn ein Kühlschmiermittelstrom dem Schlauch 24 und/oder 25 von einem nicht näher dargestellten Druckstromerzeuger zugeführt.

Befindet sich der Kegelmantel 7 des Schleifkörpers 2 in Schleifkontakt, wird der Kühlschmiermittelstrom über eine nicht näher dargestellte Umsteuereinheit dem Schlauch 25 und über die Bohrungen 20 und 15 den Kanälen 10 zugeführt. Über die Ringnut 22 wird das Kühlschmiermittel nur den Kanälen 10 zugeführt, die sich im Bereich der zu schleifenden Zahnflanken des Zahnrades befinden.

Ist der Kegelmantel 8 in Schleifkontakt, wird über den Schlauch 24, Bohrung 21, Ringnut 23; Bohrung 16 das Kühlschmiermittel den Kanälen 11 zugeführt.

Beim Zweiflankenschliff erhalten die Kanäle 10; 11 gleichzeitig Kühlschmiermittel vom Druckstromerzeuger über die nicht näher dargestellte Umsteuereinheit.

Durch die Fliehkraft des sich drehenden Schleifkörpers 2 wird das Kühlschmiermittel mit erheblicher Geschwindigkeit der Kontaktstelle zwischen Schleifkörper 2 und Zahnrad zugeführt.

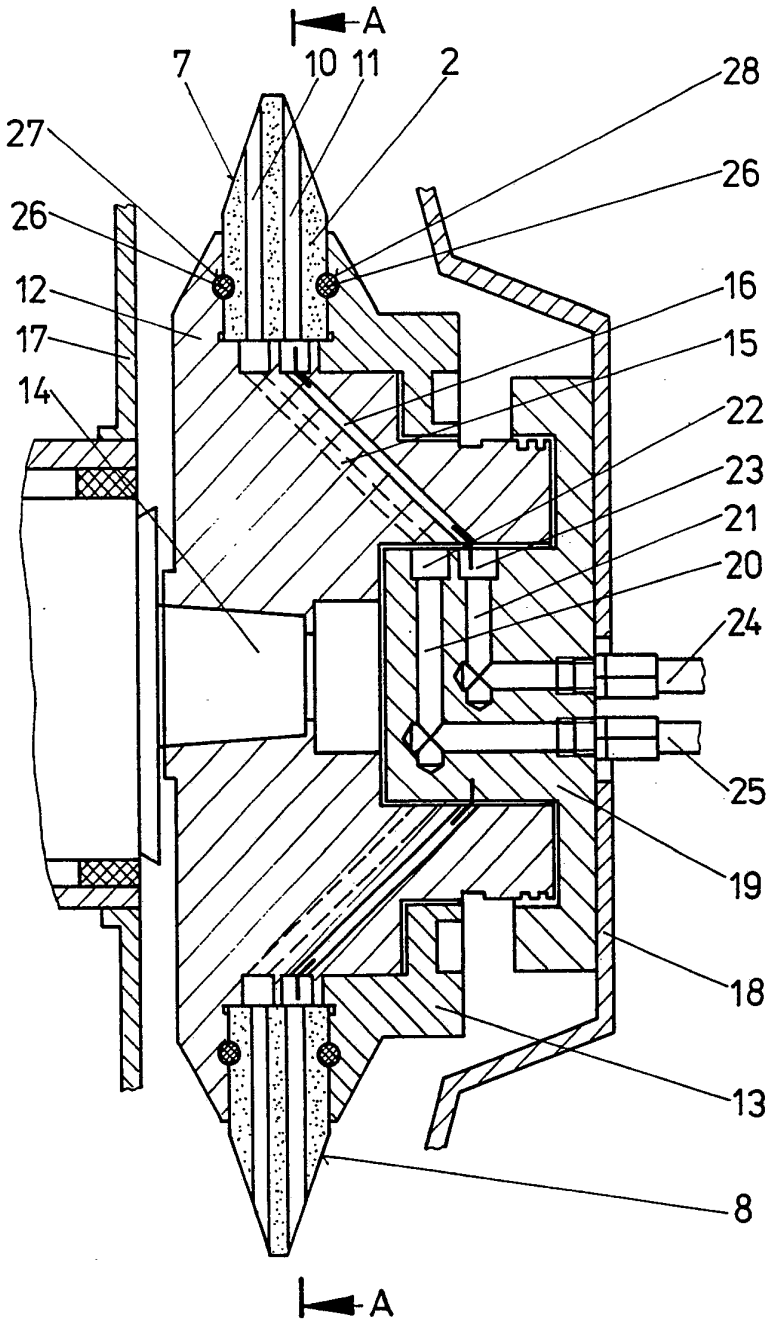


Fig.1

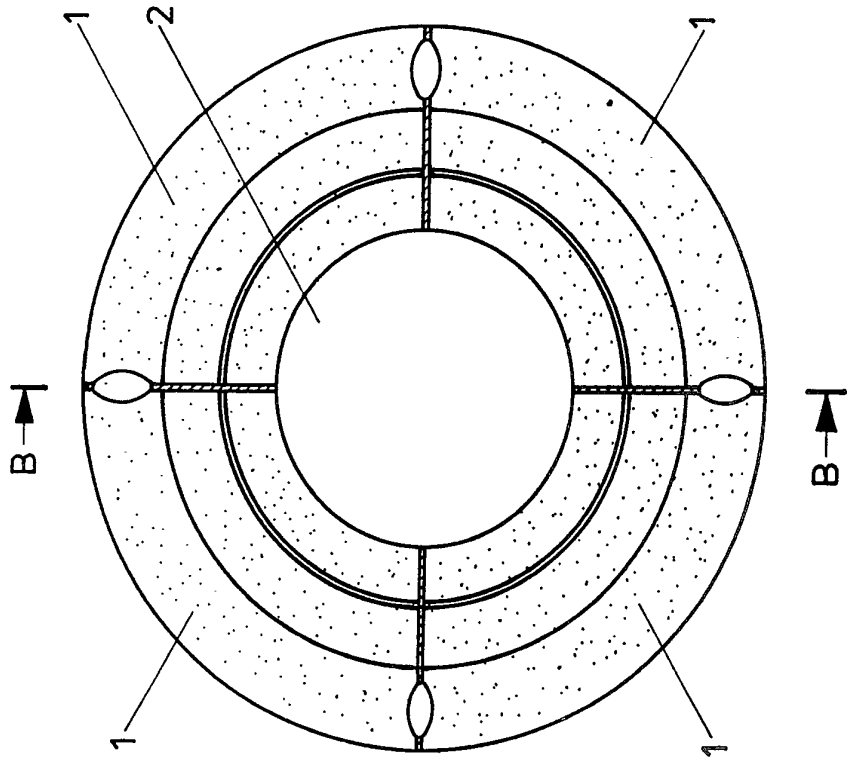


Fig. 3

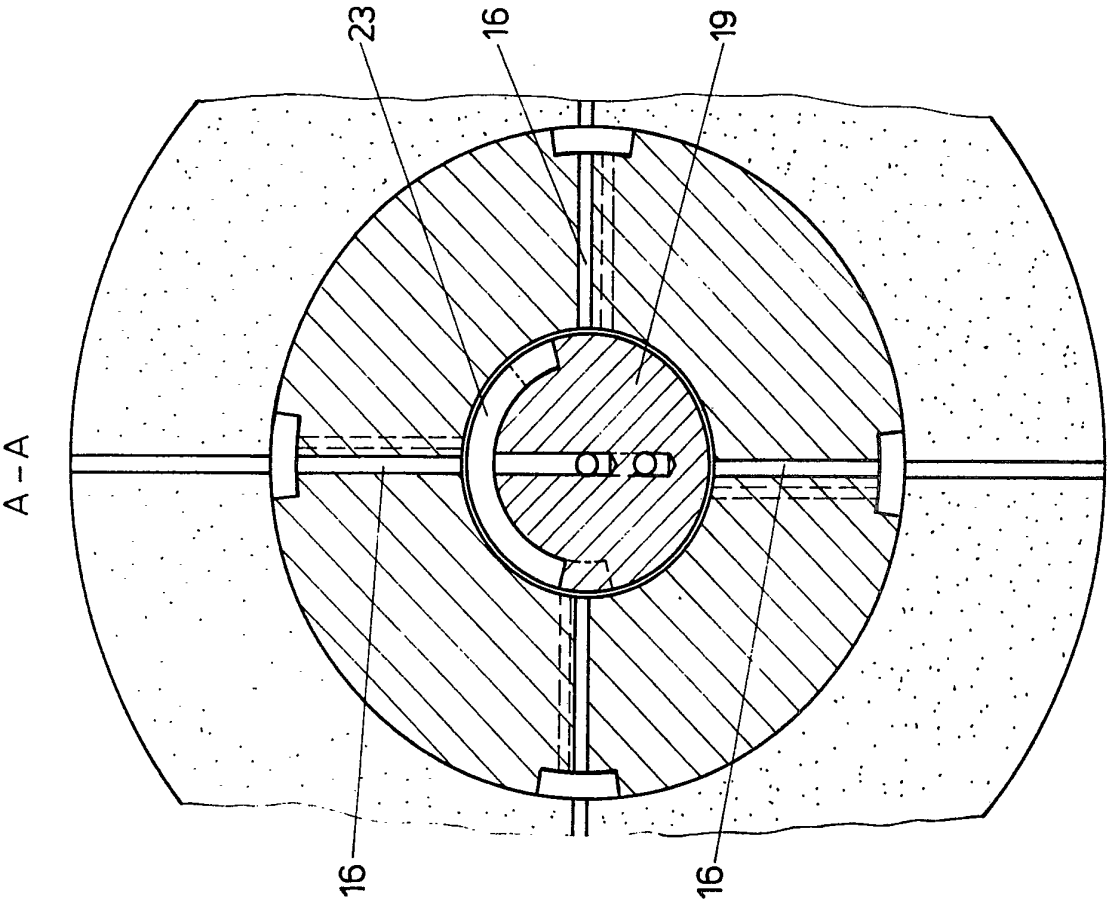


Fig. 2

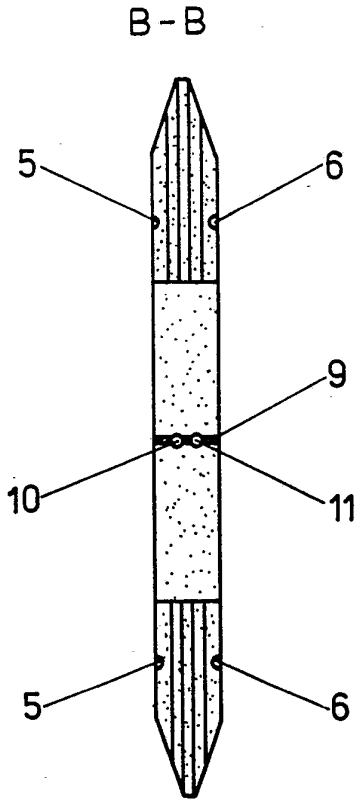
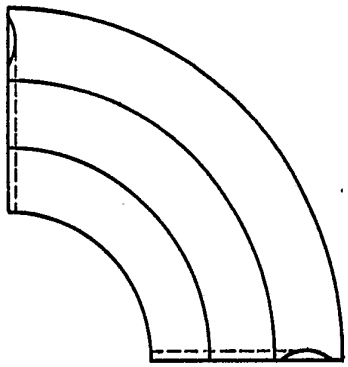


Fig.4



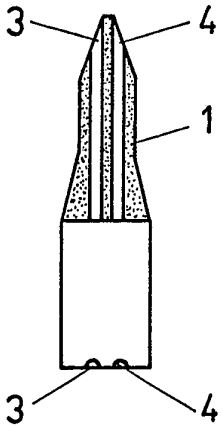


Fig. 5

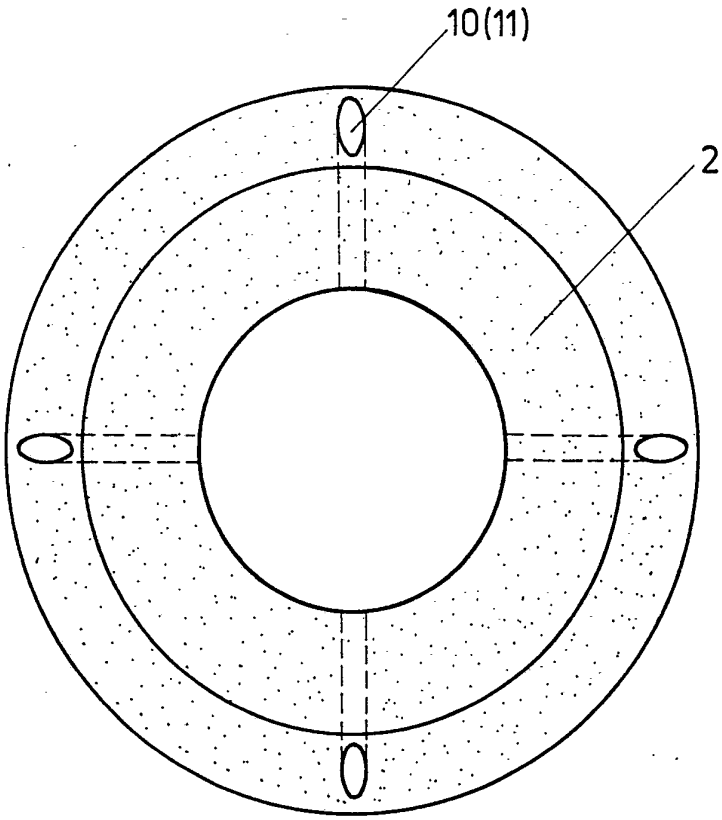


Fig.6