

(12)

# PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 316/95

(51) Int.Cl.<sup>6</sup> : **B24D 5/10**

(22) Anmeldetag: 22. 2.1995

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 4.1999

(45) Ausgabetag: 25.11.1999

(30) Priorität:

24. 2.1994 DE (U) 9403099 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:

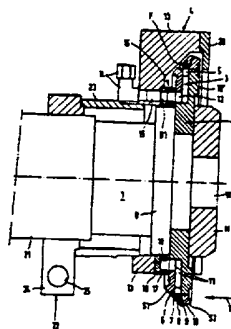
DE 3415498A1 EP 483561A1

(73) Patentinhaber:

MTU MOTOREN- UND TURBINEN-UNION MÜNCHEN GMBH  
D-80995 MÜNCHEN (DE).

## (54) SCHLEIFEINRICHTUNG ZUR BEARBEITUNG VON WERKSTÜCKEN

(57) Bei einer Schleifeinrichtung ist auf einer Antriebswelle (1) eine Schleifscheibe (2) montiert, an der über dem Umfang verteilte Kanäle (3) für die Zufuhr eines schmierenden Kühlfuids zu den Schleifflächen (S1, S2) angeordnet sind, die mit Abstand von einem Mantel (4) umgeben sind, der einen Arbeitsbereich am Umfang der Schleifscheibe frei läßt. Dabei ist vorgesehen, daß die Kanäle (3) gleichmäßig über dem Umfang verteilt angeordnet sind und auf ihrer Austrittsseite in einen coaxialen Ringraum (5) geführt sind, der im äußeren Umfangsbereich der Schleifscheibe (2) über mit Abstand zueinander angeordnete Kühlbohrungen (6-9) mit mindestens einer Schleiffläche (S1, S2) in Verbindung steht.



Die Erfindung bezieht sich auf eine Schleifeinrichtung, bei der auf einer Antriebswelle eine Schleifscheibe montiert ist, an der über dem Umfang verteilte Kühlbohrungen für die Zufuhr eines schmierenden Kühlfluids zu den Schleifflächen angeordnet sind, die mit Abstand von einem Mantel umgeben sind, der einen Arbeitsbereich am Umfang der Schleifscheibe freiläßt.

- 5 Eine Schleifeinrichtung dieser Art ist beispielsweise aus der DE 34 15 498 A1 bekannt. Hierbei ist der eigentliche Schleifkörper aus mehreren, z.B. vier Segmenten zusammengefügt, wobei in den Fügeflächen radiale Kanäle für das Kühlschmiermittel vorhanden sind und von korrespondierenden Nuten oder Aussparungen in einem Klebemittel gebildet werden. Die Zufuhr des Kühlfluids zum Schleifkörper erfolgt durch eine entsprechende Anzahl von Bohrungen in der Schleifkörperaufnahme, d.h. der Schleifscheibennabe. Am  
10 Übergang von den Bohrungen zu den Kanälen sind örtliche Taschen in die Schleifkörperaufnahme eingearbeitet (siehe Fig. 2), um einen problemlosen Kühlfluidübertritt sicherzustellen. Diese Art des Kühlfluidtransports durch wenige, diskrete Radialebenen der Schleifscheibe mittels Bohrungen/Kanälen erlaubt keine wirkungsvolle Kühlung der Schleifscheibe, wobei die über den Umfang periodisch schwankende Scheibentemperatur (niedriger im Bereich der Kanäle/Fügeflächen, dazwischen höher) zusätzliche  
15 Thermospannungen induziert.

- Eine weitere Schleifeinrichtung dieser Art, speziell in Topfbauweise für die Bearbeitung von Hypoid-Verzahnungen für Differentialgetriebe, ist aus der EP 0 483 561 A1 bekannt. Hierbei besteht die Schleifscheibe großteils aus leichtem und dennoch hochfestem Metall, vorzugsweise aus Titan bzw. Titanlegierung und ist mit einer Vielzahl von in Beschichtungstechnik aufgetragenen, zahnartigen Vorsprüngen aus  
20 kubischem Bornitrid oder Diamant versehen.

- Durch die Schleifscheibe verläuft wenigstens ein Kanal für den Transport von Kühlschmiermittel zu den "Zähnen" (siehe u.a. Fig. 4). Zusätzlich zu dem Kühlschmiermittel ist ein Druckfluid vorgesehen, welches mit dem Kühlschmiermittel in der Schleifscheibe zusammengeführt wird, durch Entspannung verdampft und hierbei einen starken Kühleffekt hervorruft, wodurch die Haftung und Zähigkeit des Kühlschmiermittelfilms  
25 stark erhöht/verbessert wird, ebenso die Wärmeabfuhr in bzw. aus der Bearbeitungszone. Es wird zugestanden, daß mit diesem Prinzip eine sehr effektive Kühlung und Schmierung erzielt wird. Nachteilig sind u.a. die extrem teure Schleifscheibenbauweise, welche bei Verschleiß keine oder nur eine geringe Nachbearbeitung der Scheibe ("Abziehen") zuläßt, sowie der Betrieb mit zwei Fluiden, wobei flüssiges Kohlendioxid als verdampfendes Druckfluid freigesetzt wird und somit verlorengeht. Derart aufwendige Vorrichtungen und  
30 Verfahren sind nur in Wenigen Sonderfällen betriebswirtschaftlich sinnvoll und vertretbar.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine kostengünstige, problemlos zu handhabende Schleifeinrichtung der eingangs genannten Art anzugeben, die unter Beherrschung der beim Schleifen auftretenden Temperaturbelastungen optimale Schleifergebnisse bei vergleichsweise hoher Zerspanungsleistung ermöglicht.

- 35 Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe im wesentlichen dadurch, daß die Kühlbohrungen mit einem koaxialen Ringraum in Verbindung stehen, der im äußeren Umfangsbereich der Schleifscheibe angeordnet ist und über mit Abstand zueinander angeordnete Kanäle mit einer Kühlmittelspeiseleitung in Verbindung steht.

- Bei der Erfindung ist eine Anordnung und Ausbildung des radial äußeren Ringraumes vorteilhaft, in dem  
40 das über die Einzelkanäle zugeführte schmierende Kühlfluid zunächst gleichförmig über dem Umfang verteilt wird, von dort die Schleifscheibe selbst kühlt, und so wiederum eine gleichförmige Verteilung des Fluids auf die Entnahmestellen (Eintritte) der Kühlbohrungen erzielt wird. Der mit seinen Innenflächen im wesentlichen auf die äußere Umfangskontur der Schleifscheibe abgestimmte Mantel verhindert, daß das zugeführte schmierende Kühlfluid durch die herrschende Zentrifugalkraft vorzeitig von den Schleifflächen  
45 abgeschleudert wird, so daß es im vom Mantel freien Arbeitsbereich nutzbar ist.

Die Erfindung ermöglicht optimale und rasche Bearbeitungsprozesse bei vergleichsweise hoher Lebensdauererwartung. Kompliziert gestaltete Bauteile, z.B. Turbinenschaufeln oder auch kleine Durchmesser, z.B. an Rotoren, können optimal bearbeitet werden.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind den Ansprüchen 2 bis 12 entnehmbar.

- 50 An Hand eines Ausführungsbeispiels ist die Erfindung in den Zeichnungen weiter erläutert; es zeigen:  
Fig. 1 einen Längsschnitt der Schleifeinrichtung mit auf der Maschinenwelle fest montierter Schleifscheibe unter Zuordnung eines haubenartigen Abdeckmantels, der mit Einrichtungen für die Zufuhr eines kühlenden Schmierfluids ausgestattet und lösbar an einem Gehäuse montiert ist,  
Fig. 2 eine im Maßstab verkleinert wiedergegebene Ansicht der Einrichtung gemäß Blickrichtung X der Fig. 1, unter Fortlassung der Schleifscheibe und  
55 Fig. 3 eine in die Zeichnungsebene projizierte Abwicklung eines Oberflächenabschnitts der Schleifscheibe nach Fig. 1 mit den Schleifflächen unter Zuordnung entsprechender Austrittsöffnungen der Kühlbohrungen.

Die Schleifeinrichtung weist eine auf einer Antriebswelle 1 montierte Schleifscheibe 2 auf, an der über dem Umfang verteilte Känäle 3 für die Zufuhr eines schmierenden Kühlfluids zu den Schleifflächen S1,S2 angeordnet sind. Die Schleifflächen S1,S2 sind mit Abstand von einem Mantel 4 umgeben, der einen Arbeitsbereich Ab (Fig.2) am Umfang der Schleifscheibe 2 freiläßt. Die Kanäle 3 sind gleichmäßig über dem Umfang verteilt angeordnet und auf ihrer Austrittsseite in einen coaxialen Ringraum 5 geführt, der im äußeren Umfangsbereich der Schleifscheibe 2 über mit Abstand zueinander angeordnete Kühlbohrungen 6,7,8,9 mit den Schleifflächen S1,S2 in Verbindung steht.

Der äußere einseitig von den Kanälen 3 durchbrochene Ringraum 5 ist dabei zwischen aus der radialen in die axiale Richtung relativ zueinander abgewinkelten Innenflächen des Aufsatzteils 10 und den radial äußeren Umfangsenden der Vorsprünge 11 an dem restlichen Scheibenteil 10' ausgebildet.

Die Kanäle 3 stehen jeweils an einer innen liegenden Eintrittsseite mit einem Ringkanal 12 in Verbindung, der zwischen radial mit Abstand angeordneten Umfangsflächen des auf den Vorsprüngen 11 aufsitzenden Wandteils am Aufsatzteil 10 und des die Vorsprünge 11 enthaltenden Scheibenteils 10' ausgebildet ist.

Ferner weist ein Abschnitt 13 des Mantels 4 Anschlußstücke 14 und Zuleitungen 15 für das schmierende Kühlfluid auf, die über eine Rotor-Stator-Dichtung 16 an einem Axialspalt zwischen dem Mantel 4 und der Schleifscheibe 2 mit dem Ringkanal 12 in Verbindung stehen.

Die Rotor-Stator-Dichtung 16 besteht aus an der Eintrittsseite des Ringkanals 12 von der Schleifscheibe 2 axial vorspringenden Umfangsstegen 17,18, die in axiale Umfangsschlitze eines am einen Abschnitt 13 des Mantels 4 festgelegten Ringbauteils 19 eingreifen. Der Ringbauteil 19 ist an gleichmäßig über dem Umfang verteilten Stellen St (Fig. 2) mit dem einen Abschnitt 13 des Mantels 4 verschraubt. Ferner weist der Ringbauteil 19 axiale Durchgangsbohrungen B1 auf (s.h. auch Fig.2), die zwischen den Stellen St für die Schraubverbindung gleichmäßig über dem Umfang verteilt sind und mit den Zuleitungen 15 des einen Abschnitts 13 des Mantels 4 in Verbindung stehen. Mithin bildet der Ringbauteil 19 zusammen mit der Rotor-Stator-Dichtung 16 eine mit dem Ringkanal 12 kommunizierende, ringförmige Kanalführung aus. Über mehrere Anschlußstücke 14 wird das schmierende Kühlfluid somit über die Zuleitungen 15, Bohrungen B1, die ringförmige Kanalführung (Dichtung 16 mit Ringkanal 12) mit einem vorgegebenen Druck zugeführt und, unter Ausnutzung der Zentrifugalkraft, über die Kanäle 3 dem äußeren Ringraum 5 zugeführt.

Es können mindestens zwei am Umfang des einen Abschnitts 13 des Mantels 4 mit Abstand zueinander angeordnete Anschlußstücke 14 an ein gemeinsames Verteilerrohr angeschlossen sein.

Der Mantel 4 ist haubenartig ausgebildet. Er besteht aus dem einen, im wesentlichen die Schleifflächen S1,S2 ummantelnden Abschnitt 13 und einem weiteren scheibenförmigen Mantelteil 20, der mit der frontalen Stirnfläche des einen Abschnitts 13 verschraubt ist (Stellen Sb - Fig.2) und axial mit Abstand gegenüber einer radial äußeren und vorderen Stirnseite der Schleifscheibe 2 verläuft.

Der Abschnitt 13 des Mantels 4 weist eine relativ zur Achse abgeschrägte Innenfläche auf, die sich in einem Abstand von etwa 2 bis 3mm parallel oberhalb der axial längsten Schleiffläche S1 erstreckt. Der verhältnismäßige große Querschnitt des Mantelabschnitts ermöglicht einen stabilen Berstschutz.

Wie man ferner aus Fig. 1 erkennt, können die Kühlbohrungen 6-9, von den Innenflächen des äußeren Ringkanals 5 ausgehend, relativ zu den gegeneinander abgeschrägten Schleifflächen S1,S2 teilweise schräg oder senkrecht verlaufen.

Gemäß Fig. 2 sind die Austrittsöffnungen der Kühlbohrungen 6-9 pro Schleiffläche S1 bzw. S2 reihenweise in Umfangsrichtung gleichmäßig verteilt, einzeln, und z.B. pro Schleiffläche S1 zusätzlich, axial verhältnismäßig dicht gepaart angeordnet (Kühlbohrungen 7,8).

Gemäß Fig. 1 kann der Mantel 4 an einem zylindrischen Gehäuse 21 der Maschinenwelle 1 durch ein Klemmstück 22 lösbar festgelegt sein. Am Klemmstück 22 ist ein sich axial erstreckender hülsenartiger Träger 23 befestigt, auf dem der Mantel 4 mit den Leitungsanschlüssen 14 sitzt. Entlang sich am Umfang einander mit Abstand gegenüberliegenden Backen 24 ist das Klemmstück 22 über Bohrungen 25 durch eine Schraubverbindung quer zur Achse der Welle 1 mit dem Gehäuse 21 verklemmbar. Nachdem die Schleifscheibe 2 auf der Maschinenwelle 1 konzentrisch festgelegt worden ist, kann das Klemmstück 22 zusammen mit dem daran gehaltenen Abschnitt 13 des Mantels 4 axial auf dem Gehäuse 21 soweit verschoben werden, daß die schräge Innenfläche F des Abschnitts 13 im erforderlichen Abstand oberhalb der angrenzenden parallelen Schleiffläche S1 sich erstreckt, wobei zugleich die Rotor-Stator-Dichtung 16 axial ineinandergreift. Hierauf wird das Klemmstück 22 am Gehäuse 21 festgelegt. Abschließend kann der Mantelteil 20 am Abschnitt 13 des Mantels 4 befestigt werden. Lediglich nach Entfernung des Mantelteils 20 kann die Schleifscheibe 2 z.B. zu Inspektionszwecken von der Maschinenwelle 1 entfernt werden.

Die ringförmige Schleifscheibe 2 ist an einem Absatz der Maschinenwelle 1 konzentrisch zwischen einem Umfangsflansch U und betreffenden Gegenflächen einer Klemmscheibe M festlegbar, die auf einen stirnseitig axial vorspringenden Wellenzapfen W aufgeschraubt wird.

## Patentansprüche

1. Schleifeinrichtung, bei der auf einer Antriebswelle (1) eine Schleifscheibe (2) montiert ist, an der über dem Umfang verteilte Kühlbohrungen (6-9) für die Zufuhr eines schmierenden Kühlfluids zu den Schleifflächen (S1,S2) angeordnet sind, die mit Abstand von einem Mantel (4) umgeben sind, der einen Arbeitsbereich am Umfang der Schleifscheibe freiläßt, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kühlbohrungen (6-9) mit einem coaxialen Ringraum (5) in Verbindung stehen, der im äußeren Umfangsbereich der Schleifscheibe (2) angeordnet ist und über mit Abstand zueinander angeordnete Kanäle (3) mit einer Kühlmittelspeiseleitung (15) in Verbindung steht.
2. Einrichtung nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kanäle (3) in radialer Anordnung zwischen in gleichmäßigen gegenseitigen Umfangsabständen von an einem Scheibenteil (10') angeordneten Vorsprüngen (11) und einem an den Vorsprüngen (11) anliegenden Aufsatzteils (10) der Schleifscheibe (2) gebildet werden.
3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der äußere einseitig von den Kanälen (3) durchbrochene Ringraum (5) zwischen aus der radialen in die axiale Richtung relativ zueinander abgewinkelten Innenflächen des Aufsatzteils (10) und den radial äußeren Umfangsenden der Vorsprünge (11) am restlichen Scheibenteil (10') ausgebildet ist.
4. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kanäle (3) jeweils an einer innen liegenden Eintrittsseite mit einem Ringkanal (12) in Verbindung stehen, der zwischen radial mit Abstand angeordneten Umfangsflächen des auf den Vorsprüngen (11) aufsitzenden Wandteils und des die Vorsprünge (11) enthaltenden Scheibenteils (10') angeordnet sind.
5. Einrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Abschnitt (13) des Mantels (4) Anschlußstücke (14) und Zuleitungen (15) für das schmierende Kühlfluid aufweist, die über eine Rotor-Stator-Dichtung (16) an einem Axialspalt zwischen dem Mantel (4) und der Schleifscheibe (2) mit dem Ringkanal (12) in Verbindung stehen.
6. Einrichtung nach Anspruch 5 **dadurch gekennzeichnet**, daß die Rotor-Stator-Dichtung (16) aus an der Eintrittsseite von der Schleifscheibe (2) axial vorspringenden Umfangsstegen (17,18) besteht, die in axiale Umfangsschlitze eines an einem Abschnitt (13) des Mantels (4) lösbar festgelegten Ringbauteils (19) abdichtend eingreifen.
7. Einrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens zwei am Umfang des einen Abschnitts (13) des Mantels (4) mit Abstand zueinander angeordnete Anschlußstücke (14) an ein gemeinsames Verteilerrohr angeschlossen sind.
8. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kühlbohrungen (6-9) von den Innenflächen des äußeren Ringkanals (5) ausgehend, relativ zu den gegeneinander abgeschrägten Schleifflächen schräg und/oder senkrecht verlaufen.
9. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Austrittsöffnungen der Kühlbohrungen (6,7,8,9) pro Schleiffläche (S1,S2) in Reihen am äußeren Umfang gleichmäßig verteilt, einzeln und/oder axial dichter gepaart angeordnet sind als übrige Austrittsöffnungen.
10. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Mantel (4) mit den Anschlußstücken (14) und Zuleitungen (15) am an einem zylindrischen Gehäuse (21) der Maschinenwelle (1) axial verschiebbar und durch ein Klemmstück (22) lösbar festgelegt ist.
11. Einrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Mantel (4) einen Berstschutz ausbildet und an einem mit dem Klemmstück (22) fest verbundenen Tragbauteil (23) angeordnet ist, der axial und mit Abstand gegenüber dem frontalen Ende des Gehäuses (21) und gegenüber einem vom Gehäuse (21) axial vorstehenden Abschnitt der Maschinenwelle (1) sich erstreckt.

12. Einrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Mantel (4) mindestens eine relativ zur gemeinsamen Achse des Gehäuses (21) und der Maschinenwelle (1) geradlinig abgeschrägte Innenfläche (F) aufweist, die auf den Schrägverlauf mindestens einer Schleiffläche (S1) abgestimmt ist und mit der über das Klemmstück (22) ein Umfangsspalt zwischen dem Mantel (4) und der Schleiffläche (S1) eingestellt ist.

Hiezu 2 Blatt Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

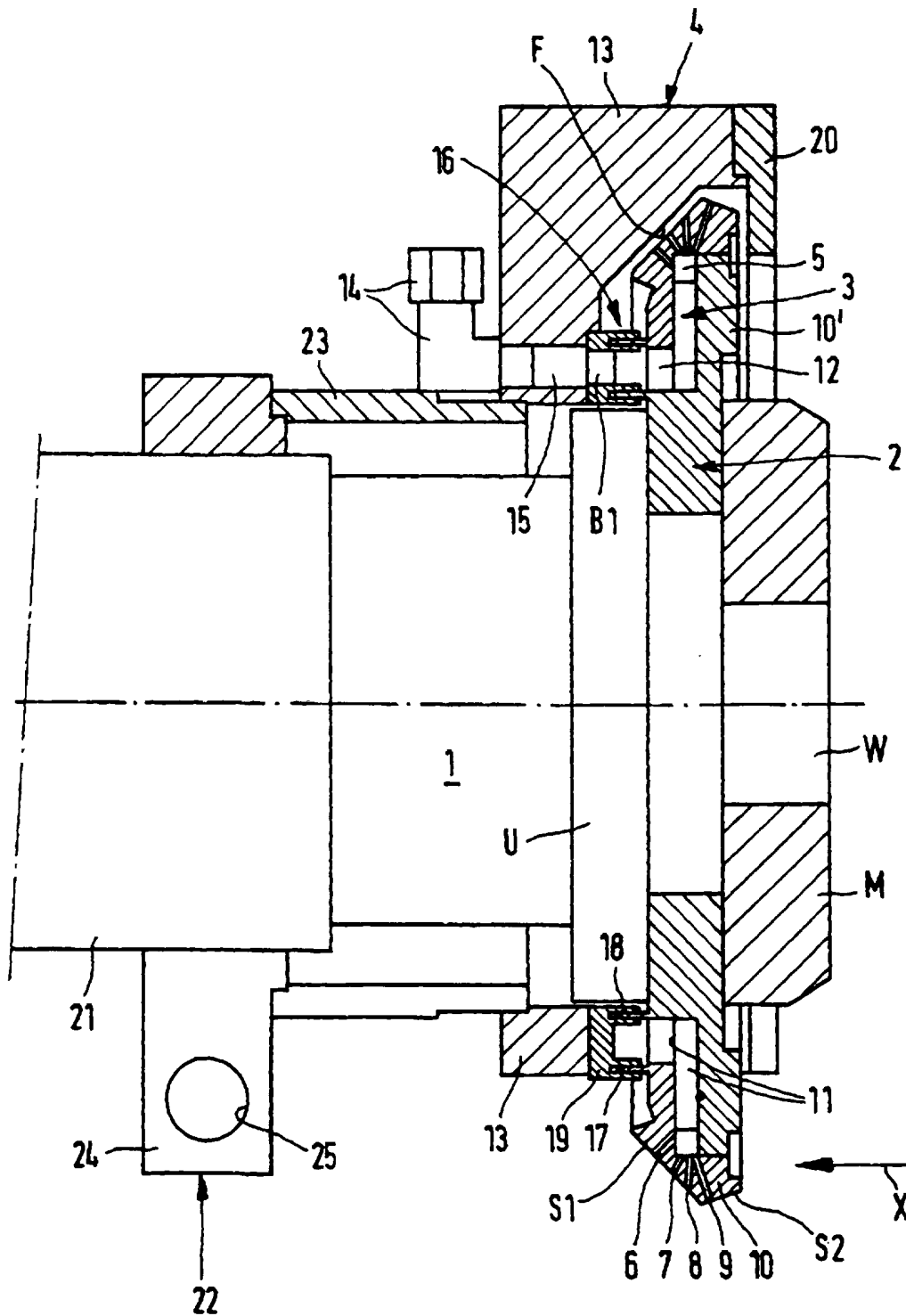


FIG. 1

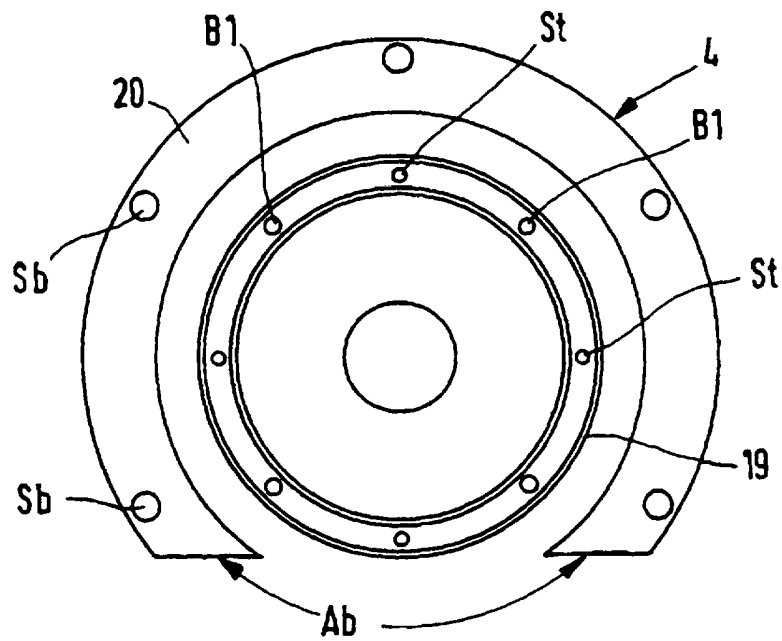


FIG. 2

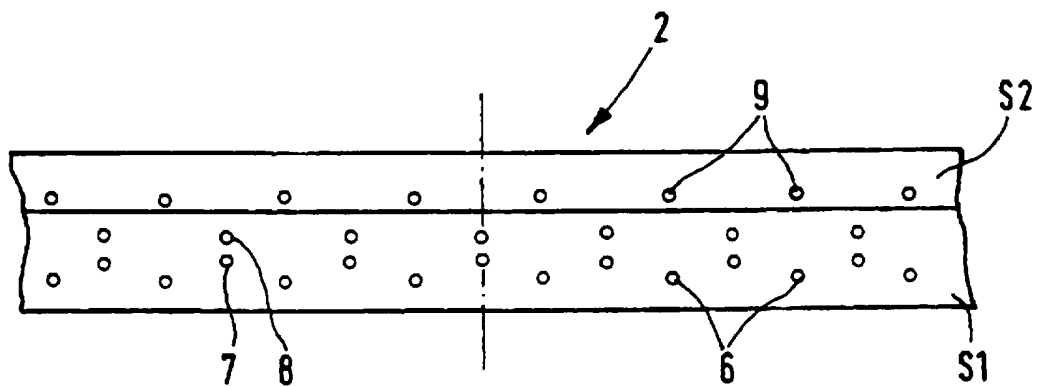


FIG. 3