

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

**0 326 703**  
**A1**

(12)

# **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 88121356.5

(51) Int. Cl.<sup>4</sup>: **B24B 5/00**

(22) Anmeldetag: 21.12.88

(30) Priorität: 30.01.88 DE 3802792

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
09.08.89 Patentblatt 89/32(84) Benannte Vertragsstaaten:  
CH DE FR LI SE

(71) Anmelder: Fritz Studer AG

CH-3602 Thun(CH)

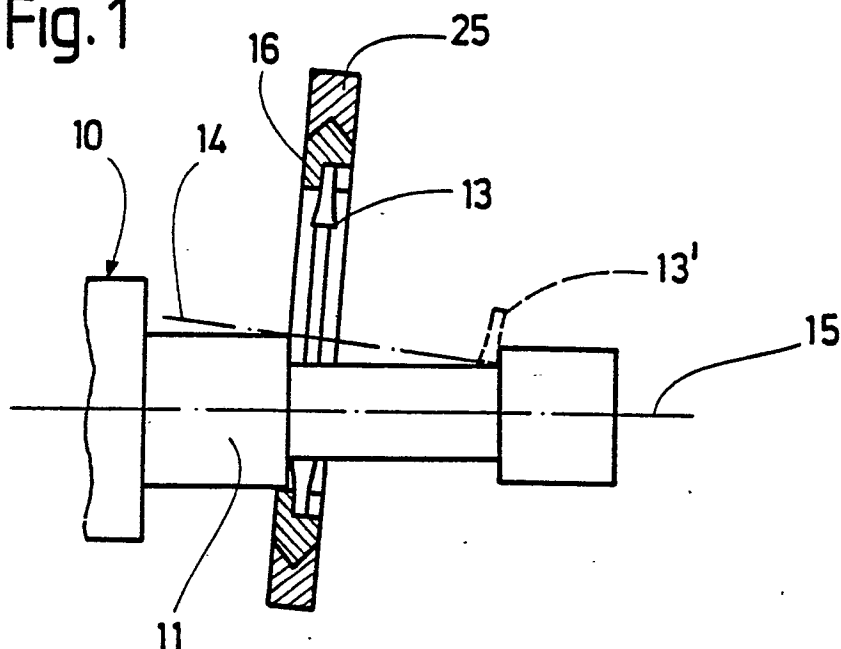
(72) Erfinder: Renker, H.J., Dr.  
Wiesenweg 25  
CH-3652 Hilterfingen(CH)  
Erfinder: Wyler, P., Dipl.-Ing.  
Homburgstrasse 26d  
CH-3612 Steffisburg(CH)

(74) Vertreter: Dauster, Hanjörg, Dipl.-Ing. et al  
WILHELM & DAUSTER Patentanwälte  
Hospitalstrasse 8  
D-7000 Stuttgart 1(DE)

(54) Vorrichtung zum Rund- und/oder Profilschleifen.

(57) Bei einer Vorrichtung zum Rund- und/oder Profilschleifen wird vorgesehen, daß das Schleifwerkzeug als ein Ring gestaltet ist, der auf seinem Innenumfang mit einem Schleifbelag versehen ist.

## **Fig. 1**



**EP 0 326 703 A1**

## Vorrichtung zum Rund- und/oder Profilschleifen

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Rund- und/oder Profilschleifen mit einer Aufnahme für ein Werkstück und mit einem zu Rotation antreibbaren, einen Schleifbelag aufweisenden Werkzeug.

Bei derartigen Vorrichtungen werden Schleifwerkzeuge in Form von Scheiben verwendet, die auf ihrem Außenumfang mit einem Schleifbelag versehen sind. Mittels derartiger Vorrichtungen ist es möglich, Werkstücke rundzuschleifen und/oder auch Profile anzuschleifen, beispielsweise in Form von Einstichen mit radialen oder konischen Schultern. Wenn dabei linke und rechte Schultern an einem Werkstück geschliffen werden sollen, so ist es in der Regel notwendig, das Werkstück umzuspannen. Ein derartiges Umspannen schließt häufig die in Gefahr einer Ungenauigkeit ein.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art so auszubilden, daß der Schleifvorgang rationalisiert werden kann.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß das Schleifwerkzeug als ein Ring gestaltet ist, der auf seinem Innenumfang mit dem Schleifbelag versehen ist.

Durch die Verwendung eines derartigen Schleifwerkzeuges ergeben sich mehrere überraschende Vorteile. Zum einen ist es möglich, gegenüberliegende Schultern eines Werkstückes, sogenannte rechte und linke Schultern, mit der gleichen Einspannung zu bearbeiten, insbesondere wenn die Rotationsachse des Schleifwerkzeuges zu der Rotationsachse des Werkstückes geneigt ist. Das Schleifwerkzeug kann beide Schultern erreichen, indem nur die entsprechenden Vorschübe betätigt werden und ohne daß das Werkstück umgespannt werden muß. Ein weiterer, sehr wesentlicher Vorteil besteht darin, daß sich mit dem neuartigen Schleifwerkzeug wesentlich höhere Schleifgeschwindigkeiten und damit wesentlich kürzere Bearbeitungszeiten verwirklichen lassen. Bei den herkömmlichen Schleifwerkzeugen ist die Schleifgeschwindigkeit, d.h. die Umfangsgeschwindigkeit des Schleifbelages vor allem durch die auftretenden Fliehkräfte beschränkt, die bei Überschreiten von bestimmten Drehzahlgrenzen zu einer Zerstörung des Schleifbelages führen. Bei dem neuartigen Schleifwerkzeug dagegen ist der Schleifbelag gegenüber den Fliehkräften mittels des Innenumfanges des Ringes abgestützt, so daß die auf den Schleifbelag einwirkenden Fliehkräfte praktisch keine Begrenzung mehr für die Höhe der Schleifgeschwindigkeit darstellen. Es muß lediglich dafür Sorge getragen werden, daß das ringförmige Schleifwerkzeug selbst und seine Halteelemente

den bei hohen Drehzahlen auftretenden Fliehkräften standhalten.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung wird vorgesehen, daß das ringförmige Schleifwerkzeug in einem ringförmigen Halter gehalten ist, der drehbar gelagert und mit einem Drehantrieb verbunden ist.

Um in weiterer Ausgestaltung der Erfindung eine möglichst kompakte Bauweise zu ermöglichen, wird vorgesehen, daß der ringförmige Halter als Rotor eines Elektromotors ausgebildet ist. Dadurch läßt sich eine raumsparende Anordnung verwirklichen.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung wird vorgesehen, daß der ringförmige Halter mittels einer Gaslagerung gelagert ist. Eine derartige Gaslagerung erlaubt sehr hohe Drehzahlen, ohne daß ein wesentlicher Verschleiß auftritt.

Der Halter für das Schleifwerkzeug, der mitrotiert, ist den gleichen hohen Fliehkräften ausgesetzt, so daß er für sehr hohe Drehzahlen entsprechend ausgelegt werden muß. Um höchste Drehzahlen bei relativ großen Durchmessern für das ringförmige Schleifwerkzeug zuzulassen, wird in weiterer Ausgestaltung vorgesehen, daß der ringförmige Halter als ein Verbundkörper ausgebildet ist, der einen das Schleifwerkzeug aufnehmenden Grundkörper aus Metall und eine diesen umgebende Verstärkung aufweist. Der Grundkörper aus Metall hat im wesentlichen die Aufgabe, die Formstabilität zu gewährleisten, während die ihn umgebende Verstärkung die bei extrem hohen Drehzahlen von  $10\,000\text{ min}^{-1}$  und mehr auftretenden Kräfte aufnehmen soll. Dabei wird in besonders vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, daß die Verstärkung aus in Umfangsrichtung verlaufenden Fasern gebildet ist, die in eine Matrix aus Kunststoff eingebettet sind. Hierfür eignen sich Kohlestofffasern oder auch unter dem Handelsnamen "Keflar" bekannte Filamente, die mit Kunststoff getränkt und um den Grundkörper herumgewickelt werden. Dabei wird vorgesehen, daß die Fasern dieser Verstärkungen unidirektional in Umfangsrichtung ausgerichtet sind, so daß besonders hohe Festigkeiten in Umfangsrichtung erhalten werden.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsform und den Unteransprüchen.

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Schleifvorrichtung, teilweise in axialer Richtung geschnitten,

Fig. 2 einen radialen Schnitt durch die Vorrichtung nach Fig. 1,

Fig. 3 einen axialen Schnitt durch ein ringförmiges Schleifwerkzeug und einen als Rotor eines Elektromotors ausgebildeten ringförmigen Halter für das Schleifwerkzeug und

Fig. 4 eine Ansicht des Halters nach Fig. 3 in axialer Richtung.

Die In Fig. 1 nur sehr schematisch dargestellte Vorrichtung besitzt ein Futter (10), in welches ein Werkstück (11) eingespannt ist, das in seinem mittleren, einen geringeren Durchmesser aufweisenden Bereich rundzuschleifen ist, der dann nach beiden Seiten von einer ebenfalls zu schleifenden Schulter begrenzt ist. Das Futter (10) ist in nicht näher dargestellter Weise mit einem Drehantrieb und auch einem Vorschubantrieb versehen, wie dies bei Schleifmaschinen allgemein üblich ist. Beim Schleifen rotiert das Werkstück um seine Achse (15).

Die Schleifarbeit wird mittels eines Schleifwerkzeuges (13) ausgeführt, das die Form eines Ringes aufweist, der um eine Rotationsachse (14) zu Rotation angetrieben ist, und zwar gegensinnig zu der Rotation des Werkstückes (11). Das ringförmige Schleifwerkzeug besitzt an seinem Innenumfang einen Schleifbelag, wie später noch anhand von Fig. 3 erläutert ist. Das Schleifwerkzeug (13) ist in einen Halter (16) eingespannt, der ebenfalls eine ringförmige Gestalt aufweist: Dieser Halter (16) ist in einem stationären Bauteil (25) gelagert und in nicht näher dargestellter Weise zu Rotationen angetrieben. Solange mit relativ niedrigen Drehzahlen gearbeitet wird, die allerdings schon gegenüber kreisförmigen Schleifscheiben zu erhöhten Arbeitsgeschwindigkeiten führen, könnte beispielsweise an dem Halter (16) ein Wirtel angebracht werden, über den der Halter (16) mit dem Schleifwerkzeug (13) mittels eines Riemens angetrieben werden könnte.

Die Rotationsachse (14) des Schleifwerkzeuges (13) liegt mit der Rotationsachse (15) des Futter (10) und damit des Werkzeuges (11) in einer gemeinsamen Ebene (Fig. 2). Wie die Ansicht lotrecht zu dieser Ebene (Fig. 1) zeigt, sind die beiden Rotationsachsen (14, 15) innerhalb dieser gemeinsamen Ebene zueinander geneigt angeordnet. Der Neigungswinkel beträgt zwischen  $5^\circ$  und  $10^\circ$ . Die stationäre Aufnahme (25), in welcher der Halter (16) gelagert ist, ist mittels eines Supports gehalten, der quer zur Rotationsachse (14) und gegebenenfalls auch in Längsrichtung der Rotationsachse (14) ein Verstellen ermöglicht.

Wie aus Fig. 1 zu ersehen ist, ist mit dem sich zu seinem Innenumfang in seinem Querschnitt leicht trapezförmig erweiternden Schleifwerkzeug (13) sowohl ein Rundschleifen als auch ein Schleifen von rechten und linken Schultern möglich, ohne daß die Einspannung des Werkstückes (11) geändert werden muß. Wie in Fig. 1 mit der Stellung

(13') des Schleifwerkzeuges (13) angedeutet ist, genügt es, über einen oder beide Vorschübe das Futter (10) und die Aufnahme (25) relativ zu verstellen, um diese Stellung (13') zu erreichen. Wie aus Fig. 1 ferner zu ersehen ist, befinden sich die Arbeitsstellungen des Schleifwerkzeuges (13), d.h. die in Fig. 1 dargestellte Betriebsstellung und die Stellung (13') bezüglich der Aufnahme (25) um  $180^\circ$  zueinander versetzten Stellen, so daß Toleranzen aufgefangen werden.

In Abwandlung der dargestellten Ausführungsform ist es möglich, die Aufnahme (25) um eine lotrecht zur Rotationsachse (14) verlaufende Achse schwenkbar und einstellbar anzuordnen, so daß der Neigungswinkel zwischen den Rotationsachsen (14 und 15) des Werkzeuges (13) und des Werkstückes (11) eingestellt werden kann. Selbstverständlich ist es auch möglich, andere Arten von Einspannungen und Mitnahmen für ein Werkstück vorzusehen, wobei alle Möglichkeiten in Betracht kommen, die bei Schleifmaschinen bekannt und möglich sind.

Bei höheren Drehzahlen ist es zweckmäßig, wenn trotz der notwendigen Abmessungen möglichst geringe Massen für das Schleifwerkzeug und für dessen Halter (16) vorhanden sind, die angetrieben werden müssen. Es wird deshalb vorgesehen, daß der Halter (16) als Rotor eines Elektromotors ausgebildet ist, so daß ein Direktantrieb erhalten wird. Die Aufnahme (25) kann dann als der zugehörige Stator ausgebildet werden. Gegebenenfalls kann auch ein separater Stator vorgesehen werden, so daß die Lagerung des Halters (16) von dem Stator getrennt ist. In Fig. 3 und 4 ist ein Ausführungsbeispiel dargestellt, bei welchem der Halter (16) eines ringförmigen Schleifwerkzeuges (13) als Rotor eines Elektromotors ausgebildet ist. Die Darstellung erfolgt in einem etwas Vergrößerten Maßstab, wobei zu beachten ist, daß der Durchmesser des Schleifwerkzeuges (13) im Bereich seines Schleifbelages (12) etwa 380 mm und der Außendurchmesser des Halters (16) etwa 600 mm betragen kann. Der Werkstückdurchmesser sollte etwa  $3/4$  des Innendurchmessers des ringförmigen Schleifwerkzeuges (13) nicht überschreiten.

Der Halter (16) ist mit Permanentmagneten (24) versehen, denen entsprechende Wicklungen des nur angedeuteten Stators (21) zugeordnet sind. Der Halter (16) wird innerhalb des Stators (21) mittels einer Gaslagerung gelagert, die in Fig. 3 nur schematisch angedeutet ist. Der Halter (16) ist mit entsprechenden axialen und radialen Lagerflächen versehen, denen nur schematisch angedeutete Öffnungen (26) des Stators (21) zugeordnet sind, über die ein Gas, insbesondere Luft, unter Überdruck zugeführt wird.

Um einen Halter (16) zu schaffen, der trotz der relative großen Abmessungen auch noch bei den

angestrebten sehr hohen Drehzahlen von 10 000  $\text{min}^{-1}$  und mehr den auftretenden Fliehkräften standhält, ist der Halter (16) als ein Verbundkörper ausgebildet. Er besteht aus einem Grundkörper (22) aus einem Metall, insbesondere aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung, d.h. aus einem Material, das ein relativ günstiges Verhältnis von Festigkeit zu spezifischem Gewicht aufweist. Bei der dargestellten Ausführungsform ist der Grundkörper (22) mit auf einem Kreisring liegenden axialen Bohrungen versehen, in welche die Permanentmagneten (24) eingesetzt sind. Um eine ausreichende Festigkeit zu erhalten, ist der Grundkörper (22) noch mit einer Verstärkung (23) umgeben. Diese Verstärkung (23) besteht im wesentlichen aus unidirektionalen Fasern, insbesondere Karbonfasern, die um den Grundkörper (22) herumgewickelt und in eine Kunststoffmatrix eingebettet sind. Beispielsweise kann hierfür das von der Firma Ciba-Geigy, CH-Basel, unter dem Namen CFK T 300 vertriebene Material verwendet werden, das in Kunststoff getränkt ist, beispielsweise in Epoxi und das in Form von Fäden mehrlagig auf den Grundkörper (22) aufgewickelt wird, auf welchem es aushärtet. Die Außenflächen dieser Verstärkung (23) werden geschliffen, so daß sie die Lagerflächen für die Gaslagerung bilden. Der Anteil an Fasermaterial in der Verstärkung (22) beträgt etwa 80%, während die Kunststoffmatrix nur etwa 20% ausmacht.

Im Abwandlung der dargestellten Ausführungsform ist es auch möglich, Permanentmagneten in anderer Weise an dem Halter (16) anzubringen, beispielsweise diese auf dem Außenumfang des Grundkörpers (22) unter Zwischenfügen von Füllstücken anzuordnen und mittels der anschließend aufgebrachten Verstärkung (23) zu halten. Ebenso ist es möglich, diese Permanentmagneten innerhalb der Verstärkung (23) anzuordnen, wobei unter Umständen vorgesehen werden kann, daß ein Permanentmagnetmaterial in pulverförmiger Form in vorgegebener Weise bei dem Aufwickeln der Verstärkung (23) in vorgegebener Weise zugeführt wird.

Das in Fig. 3 dargestellte Schleifwerkzeug (13) besteht aus einem Metallring, beispielsweise einem Aluminiumring, dessen Querschnitt sich über etwa 1/3 seiner radialen Länge zum Innenumfang hin trapezförmig aufweitet. An dem Innenumfang ist ein Schleifbelag (12) angebracht. Wie aus Fig. 3 zu ersehen ist, kann das Schleifwerkzeug (13) in etwa dem Querschnitt einer üblichen Schleifscheibe entsprechen, d.h. allerdings in umgekehrter Anordnung bezüglich der radialen Richtung. Das Schleifwerkzeug (13) liegt an einer radialen Spannfläche (20) des Grundkörpers (22) an, an der es mittels Füllstücken (17, 18) und eines Spannrings (19) gehalten wird. Die Füllstücke (17, 18) bestehen ebenfalls aus einem Metall, vorzugsweise dem glei-

chen Metall wie das ringförmige Schleifwerkzeug (13), d.h. Aluminium oder einer Aluminiumlegierung. Das Spannelement (15), das mit einem Außenkonus einer kegelförmigen Nut (27) des Grundkörpers (22) zugeordnet ist, besteht zweckmäßigerweise aus einem anderen Material. Zweckmäßigerweise hat es einen niedrigeren Elastizitätsmodul. Es kann beispielsweise aus einem schweren Kunststoff oder Messing oder auch Stahl bestehen. In Frage kommt auch ein relativ harter Gummi, beispielsweise ein Neopren mit einer Härte von etwa 75 shore. Das Spannelement (19) wird so ausgelegt, daß es sich in Folge der auftretenden Fliehkräfte elastisch verformt und erst bei der Nenn-drehzahl eine Verspannung des Werkzeuges (13) mit der Spannfläche (20) über die Füllstücke (17, 18) bewirkt.

## 20 Ansprüche

1. Vorrichtung zum Rund- und/oder Profilschleifen mit einer Aufnahme für ein Werkstück und mit einem zu Rotation antreibbaren, einen Schleifbelag aufweisenden Schleifwerkzeug, dadurch gekennzeichnet, daß das Schleifwerkzeug (13) als ein Ring gestaltet ist, der auf seinem Innenumfang mit einem Schleifbelag (12) versehen ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Rotationsachse (14) des als Ring gestalteten Schleifwerkzeuges (13) achsparallel zur Rotationsachse (15) des Werkstückes (11) verläuft.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Rotationsachse (14) des als Ring gestalteten Schleifwerkzeuges (13) in einer Ebene parallel zur Rotationsachse (15) des Werkstückes (11) verläuft und in einer um 90° dazu versetzten Ebene eine Neigung zur Rotationsachse (15) des Werkstückes (11) aufweist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die relative Winkelstellung der Rotationsachse (14) des Schleifwerkzeuges (13) und der Rotationsachse (15) des Werkstückes (11) einstellbar ist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das ringförmige Schleifwerkzeug (13) in einem ringförmigen Halter (16) gehalten ist, der drehbar gelagert und mit einem Drehantrieb verbunden ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der ringförmige Halter (16) mit Mitteln (17, 18, 19) zum Einspannen des Schleifwerkzeuges (13) versehen ist, durch welche das Schleifwerkzeug (13) gegen eine zur Rotationsachse (14) im wesentlichen radiale Spannfläche (20) verspannbar ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß der ringförmige Halter (16) als Rotor eines Elektromotors ausgebildet ist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der ringförmige Halter (16) mittels einer Gaslagerung gelagert ist.

5

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der ringförmige Halter (16) als ein Verbundkörper ausgebildet ist, der einen das Schleifwerkzeug (13) aufnehmenden Grundkörper (22) aus Metall und eine diesen umgebende Verstärkung (23) aufweist.

10

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Verstärkung (23) aus in Umfangsrichtung verlaufenden Fasern gebildet ist, die in eine Matrix aus Kunststoff eingebettet sind.

15

11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß in den Grundkörper (22) Permanentmagneten (24) eingesetzt sind.

12. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß in die den Grundkörper (22) umgebende Verstärkung (23) Permanentmagneten (24) eingelagert sind.

20

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die den Grundkörper (22) umgebende Verstärkung (23) mit Lagerflächen für eine Gaslagerung versehen ist.

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

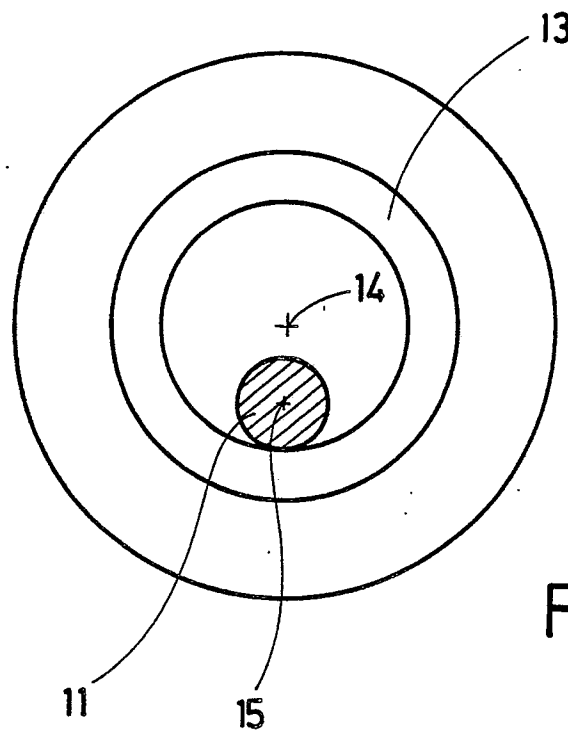
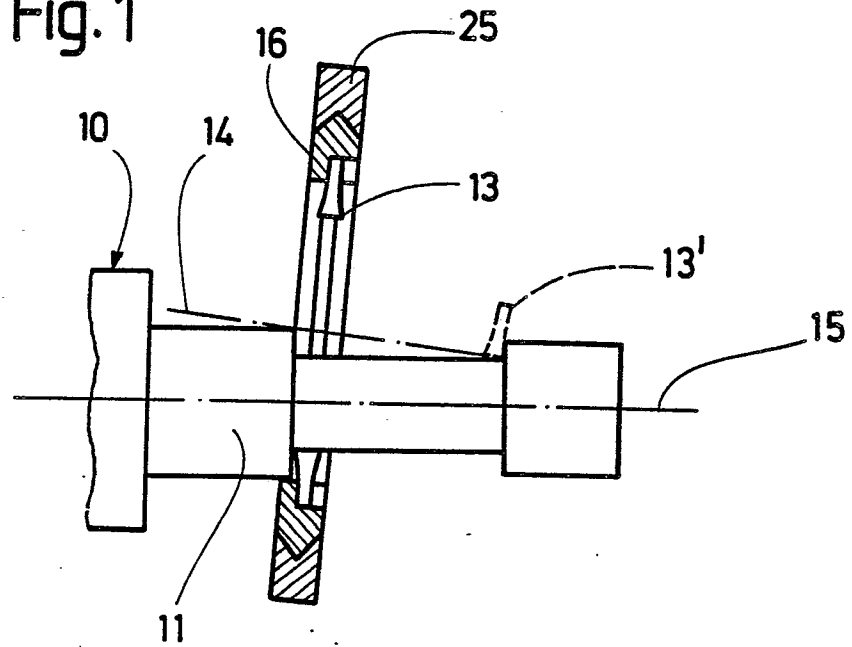


Fig. 2

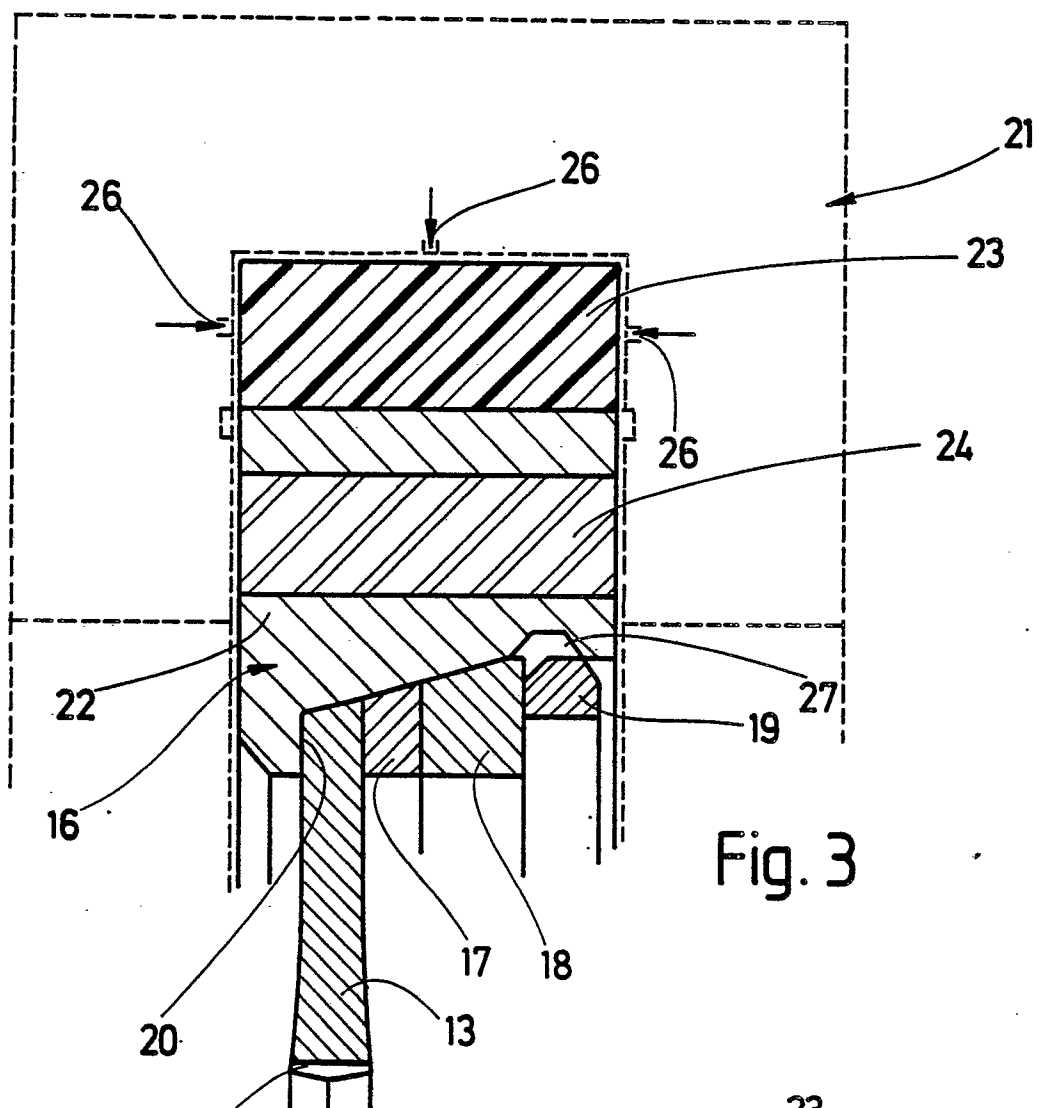


Fig. 3

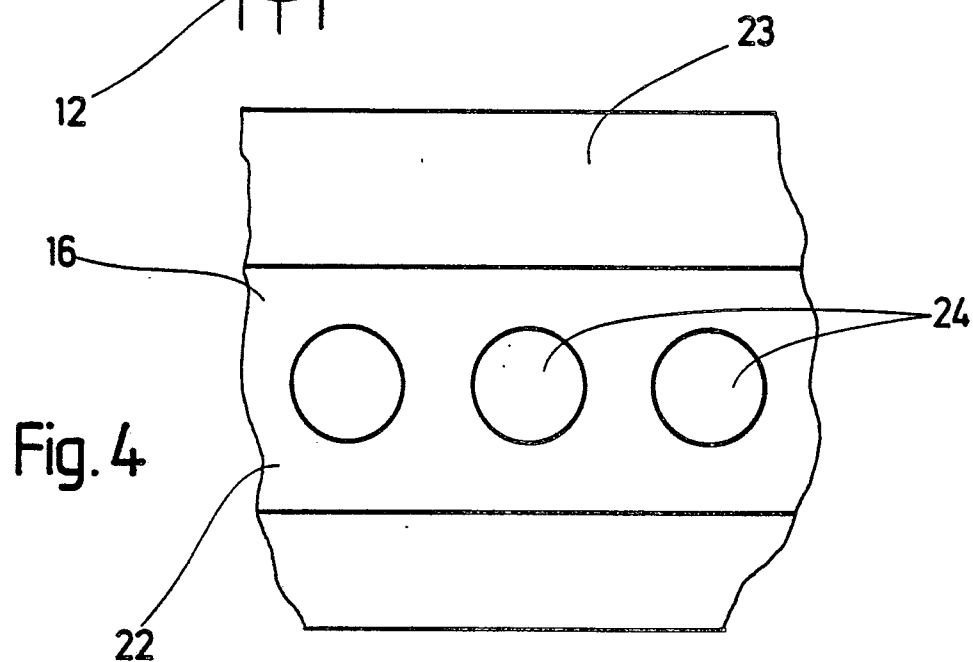


Fig. 4



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			EP 88121356.5														
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)														
X	DE - B - 1 169 804 (DRESSENDÖRFER) * Gesamt * --	1-3, 5, 6	B 24 B 5/00														
A	DE - A1 - 3 132 560 (GFM) * Fig. 1-5 * --	1															
A	US - A - 4 023 311 (NAUMANN) * Gesamt * ----	1															
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)														
			B 24 B 5/00 B 24 B 19/00 B 23 C 3/00 B 24 D 5/00 B 24 D 13/00														
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.																	
Recherchenort WIEN		Abschlußdatum der Recherche 21-04-1989	Prüfer FUCHS														
<table border="0"><tr><td>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</td><td>E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</td></tr><tr><td>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet</td><td>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie</td><td>L : aus andern Gründen angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>A : technologischer Hintergrund</td><td>&amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</td></tr><tr><td>O : nichtschriftliche Offenbarung</td><td></td></tr><tr><td>P : Zwischenliteratur</td><td></td></tr><tr><td>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</td><td></td></tr></table>				KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN	E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument	A : technologischer Hintergrund	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	O : nichtschriftliche Offenbarung		P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN	E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist																
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument																
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument																
A : technologischer Hintergrund	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument																
O : nichtschriftliche Offenbarung																	
P : Zwischenliteratur																	
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze																	