



⑫

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift :
14.07.93 Patentblatt 93/28

⑤① Int. Cl.⁵ : **B24B 53/075**

②① Anmeldenummer : **89810049.0**

②② Anmeldetag : **20.01.89**

⑤④ **Scheibenförmiges, rotierendes Werkzeug zum Profilieren von zylindrischen Schleifschnecken zum Schleifen von Zahnrädern.**

③⑩ Priorität : **12.02.88 CH 529/88**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung :
16.08.89 Patentblatt 89/33

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung :
14.07.93 Patentblatt 93/28

⑧④ Benannte Vertragsstaaten :
CH DE FR GB IT LI

⑤⑥ Entgegenhaltungen :
CH-A- 513 697
DE-A- 2 010 526
DE-A- 2 301 365

⑤⑥ Entgegenhaltungen :
DE-A- 3 134 147
DE-A- 3 715 271
GAGGIA "TECNOLOGIA MECCANICA", 1976,
ZANICHELLI EDITORE, BOLOGNA, Seiten 357

⑦③ Patentinhaber : **REISHAUER AG.**
Industriestrasse 36
CH-8304 Wallisellen (CH)

⑦② Erfinder : **Cadisch, Jakob**
Oelestrasse 15
CH-8625 Gossau (CH)

⑦④ Vertreter : **Münch, Otto et al**
Isler & Pedrazzini AG, Patentanwälte,
Postfach 6940
CH-8023 Zürich (CH)

EP 0 328 482 B1

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Scheibenförmiges, rotierendes Werkzeug zum Profilieren von zylindrischen Schleifschnecken gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Ein solches Werkzeug ist aus der DE-A-20 10 526 bekannt.

Für das Profilieren von zylindrischen Schleifschnecken, die zum Schleifen von Verzahnungen an meistens vorbearbeiteten und gehärteten Zahnrädern eingesetzt werden, sind mehrere Verfahren bekannt.

Ein zwar genaues, aber langsames und umständliches Verfahren ist das Erzeugen des Schneckenprofils mittels geschliffener Formdiamanten. Diese werden ähnlich wie Drehstähle eingesetzt und das Vorgehen bei dieser Profilierungsart ist gut zu vergleichen mit dem Schneiden eines Gewindes auf einer Drehbank. Weil dieses Verfahren langsam ist und weil die Formdiamant-Werkzeuge sehr empfindlich und unwirtschaftlich sind, wird es heute nur selten angewendet.

Eine weitere Möglichkeit wird als Crushing-Verfahren bezeichnet, bei welchem eine dem Profilquerschnitt entsprechend geformte Pressrolle ohne eigenen Antrieb mit grosser Kraft gegen die langsam drehende Schleifschnecke gedrückt wird. Dadurch werden die abgestumpften Körner aus der Scheibenmatrix ausgebrochen und das Schneckenprofil nimmt bei genügend langer Crushierzeit die Form des Pressrollenprofils an. Dieses Verfahren hat den Vorteil, dass sich damit auch ohne grosse Schwierigkeiten Profilformen mit Kopf- und Fussrundungen oder mit andern Spezialkonturen herstellen lassen. Ein Nachteil dagegen ist der relativ grosse Verschleiss der Pressrolle beim Profilieren sowie die sehr grossen Kräfte, die beim Crushingvorgang entstehen.

Aehnlich und ebenfalls schon lange bekannt ist die an ihrem Aussendurchmesser entsprechend dem Schleifschneckenprofil geformte und mit Hartstoffkörnern belegte Profilierrolle, die im Unterschied zur Pressrolle jedoch durch motorischen Antrieb auf hohe Drehzahl gebracht wird und dadurch das Schneckenprofil durch einen eigentlichen Schneidprozess mit relativ geringen Kräften erzeugt. Der Nachteil dieses Verfahrens ist, dass die sehr hohe Genauigkeit, die von der Profilierrolle gefordert werden muss, kaum erreicht werden kann. Das Belegen des Rollengrundkörpers mit Hartstoffkörnern kann nicht in der nötigen Qualität erfolgen.

Es sind auch einfache, kegelige Profilierscheiben bekannt, die mit Hartstoffkörnern beschichtet sind (DE-A-2 010 526). Mit diesen Profilierscheiben können allerdings nur die Flankenpartien der Schleifschnecken profiliert werden. Diese Profilierscheiben können geläppt werden und erreichen daher eine hohe Genauigkeit. Solche Profilierscheiben werden meistens paarweise eingesetzt und zwar jeweils für die linke und die rechte Flanke des Profils eine Scheibe. Der Nachteil dieser heute überwiegend eingesetzten Profilierscheiben ist der, dass Kopf- und/oder Fussradien am Schleifschneckenprofil nicht in einem Arbeitsgang mitprofiliert werden können und sich dadurch die Automatisierung des Profilierprozesses verkompliziert.

Die vorliegende Erfindung hat zum Zweck, diesen Nachteil zu beseitigen. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Nachfolgen werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung erläutert. Darin zeigt:

- Fig. 1 einen Axialschnitt durch ein erstes Ausführungsbeispiel,
- Fig. 2 eine vergrösserte Darstellung eines Details,
- Fig. 3 eine Variante des Ausführungsbeispiels nach Fig. 1, und
- Fig. 4 einen Axialschnitt durch ein zweites Ausführungsbeispiel.

Das Werkzeug gemäss Fig. 1 dient zum Profilieren einer zylindrischen Schleifschnecke 1 zum Schleifen von Stirnzahnrädern im kontinuierlichen Wälzverfahren. Die Schleifschnecke 1 hat eine wendelförmige Nut 2 mit einer ersten Flanke 3 zum Schleifen der einen Zahnflanke, einer zweiten Flanke 4 zum Schleifen der andern Zahnflanke sowie einen Fussabschnitt 5 und einen Kopfabschnitt 6. Der Fussabschnitt 5 besteht aus je einem an die Flanken 3, 4 über eine konvexe Kante 7 anschliessenden, radial gerichteten Teilabschnitt 8, 9 und einem annähernd zylindrischen Teilabschnitt 10. Der annähernd zylindrische Kopfabschnitt 6 geht beidseitig über je eine Rundung und eine konvexe Kante 11 in die Flanken 3, 4 über (Fig. 2). Beim Schleifen des zugehörigen Zahnrades ist der Fussabschnitt 5 nicht im Eingriff mit dem Zahnrad.

Das Profilierwerkzeug besteht bei der Ausführungsform nach Fig. 1 aus zwei rotationssymmetrischen Scheiben 15, 16, die je auf einer separaten, motorisch angetriebenen Spindel 17, 18 aufgespannt sind. Die Spindel 18 ist auf einem Kreuzschlitten 19 gelagert und damit axial und radial gegenüber der Spindel 17 einstellbar. Das nicht dargestellte Lager der Spindel 17 und der Kreuzschlitten 19 sind auf einem nicht dargestellten Profilierschlitten montiert, der sich zur Erzeugung der wendelförmigen Nut 2 abhängig von der Drehbewegung der Schleifschnecke 1 achsparallel zu dieser hin und her bewegt.

Die Scheibe 15 dient zum Profilieren der Flanken 3, 4 und hat dazu je eine angepasste Fläche 21, 22. Die Flächen 21, 22 sind im Axialschnitt länger als die Flanken 3, 4 und ragen beim Eingriff mit der Schleifschnecke 1 je über die Kanten 7, 11 hinaus. Die Flächen 21, 22 sind mit Hartstoffkörnern belegt, z.B. mit Körnern aus Diamant oder kubischem Bornitrid. Weil sie im Axialschnitt keine scharfen Krümmungen aufweisen, können sie geläppt werden, da die Läppscheiben seitlich auslaufen können, so dass die Flanken 3, 4 der Schleif-

schnecke 1 mit sehr hoher Genauigkeit profiliert werden können.

Die zweite Scheibe 16 hat eine mit Hartstoffkörnern belegte Partie 25 zum Profilieren des Fussabschnittes 5. Die Partie 25 besteht aus zwei ebenen Teilstücken 26, 27 und einem zylindrischen Teilstück 28. Das zylindrische Teilstück 28 allein würde genügen; doch ist es vorteilhaft, zwecks besserer Kantenhaltigkeit die Seiten 26, 27 auch zu belegen. Beidseits der Partie 25 hat die Scheibe 16 je eine annähernd zylindrische, mit Hartstoffkörnern belegte Partie 31, 32 zum Profilieren je etwa der Hälfte des Kopfabschnittes 6. Jede Partie 31, 32 geht über eine Abrundung 33 in ein konisches Teilstück 34 über, das einen etwas geringeren Öffnungswinkel als die Flanken 3, 4 benachbart der Kante 11 hat (Fig. 2). Da an die Fuss- und Kopfabschnitte 5, 6 der Schleifschnecke 1 keine hohen Genauigkeitsanforderungen gestellt werden, brauchen die Partien 25, 31, 32 nicht geläppt zu werden.

Im Betrieb wird mit dem Kreuzschlitten 19 die zweite Scheibe 16 gegenüber der ersten Scheibe 15 so ausgerichtet, dass im gleichen Durchgang sowohl die Flanken 3, 4, als auch die Fuss- und Kopfabschnitte 5, 6 gleichzeitig profiliert werden. Dadurch kann das Profilieren der Schleifschnecke 1 einfach automatisiert werden.

Die Scheibe 15 kann, wie in Fig. 1 durch strichlierte Linien angedeutet ist, auch aus zwei Teilscheiben und einem Distanzhalter zusammengesetzt sein. Durch Auswechseln des Distanzhalters kann dann die Scheibe andern Breiten der Nut 2 angepasst werden. Eine analoge Lösung ist in Fig. 3 auch für die zweite Scheibe 16 dargestellt, die hier aus drei Teilscheiben 38, 39, 40 und zwei Distanzscheiben 41 zusammengesetzt ist. Die mittlere Teilscheibe 40 kann, wie strichliert angedeutet ist, durch eine leicht geneigt zur Radialrichtung verlaufende Trennebene 42 unterteilt sein. Damit ist auch die Dicke dieser Teilscheibe 40 durch Beilagen 43 einstellbar. Wegen der geneigten Trennebene 42 überlappen sich die das Teilstück 28 bildenden Umfangsabschnitte beim Drehen der Scheibe 16'.

In Fig. 4 ist eine zweite Ausführungsform der Erfindung dargestellt. Hier sind die beiden Scheiben 46, 47 identisch aufgebaut und haben je eine hartkornbeschichtete Fläche 48, 49 zum Profilieren der Flanken 3, 4. An die Fläche 48 zum Profilieren der rechten Flanke 4 schliesst am Aussenumfang eine hartkornbeschichtete Partie 50 zum Profilieren der linken Hälfte des Fussabschnittes 5, d.h. des Teilabschnittes 8 und der daran angrenzenden Hälfte des Teilabschnittes 10 an. Die zweite Scheibe 47 hat eine entsprechende Partie 51 zum Profilieren der andern Hälfte des Fussabschnittes 5. An den von den Flächen 48, 49 abgewandten Seiten haben die Scheiben 46, 47 je eine Partie 52, 53 zur Bearbeitung je der Hälfte der Kopfabschnitte 6. Die beiden Scheiben 46, 47 können auf einer gemeinsamen, angetriebenen Spindel oder, falls eine individuelle geringe Einstellmöglichkeit der beiden Scheiben gegeneinander gewünscht wird, je auf einer separaten, einzel angetriebenen Spindel festgespannt werden. In der Scheibe 46 ist strichliert angedeutet, dass auch diese Scheibe aus mehreren Teilscheiben und Distanzscheiben aufgebaut werden kann.

35

Patentansprüche

1. Scheibenförmiges, rotierendes Werkzeug zum Profilieren von zylindrischen Schleifschnecken (1), die zum Schleifen von Verzahnungen an Zahnrädern nach dem kontinuierlichen Wälzverfahren ausgebildet sind und eine erste Schleifschneckenflanke (3) zur Bearbeitung der einen Zahnflanke, eine zweite, der ersten gegenüberliegende Schleifschneckenflanke (4) zur Bearbeitung der gegenüberliegenden Zahnflanke, sowie einen Fussabschnitt (5) und einen Kopfabschnitt (6) haben, wobei das Profilierwerkzeug zwei Scheiben (15,16;46,47) umfasst, von denen die eine Scheibe (15,47) eine erste Fläche (21,49) zum Profilieren der ersten Schleifschneckenflanke (3) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Partien (25,31;50,52) zum Profilieren der längs einer konvexen Kante (7,11) unmittelbar an die erste Schleifschneckenflanke (3) anschliessenden Fuss- und Kopfabschnitte (6,8) der Schleifschnecke (1) auf der andern Scheibe (16,46) angeordnet sind.
2. Werkzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Flächen (21,22) zum Profilieren der beiden Schleifschneckenflanken (3,4) an derselben Scheibe (15) und die Partien (25,31,32) zum Profilieren der Fuss- und Kopfabschnitte (5,6) auf der zweiten Scheibe (16) angeordnet sind.
3. Werkzeug nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Scheibe (16) aus mehreren Scheibenteilen (38,39,40) besteht, welche durch auswechselbare Distanzscheiben (41) voneinander beabstandet sind.
4. Werkzeug nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Scheibe (16) zwei getrennte Partien (31,32) zum Profilieren der Kopfabschnitte (6) aufweist, wobei jede dieser Partien (31,32) je eine

Abrundung (33) zum Bearbeiten der an die erste bzw. die zweite Schleifschneckenflanke (3,4) unmittelbar anschliessenden Teile der Kopfabschnitte (6) aufweist.

- 5 5. Werkzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Flächen (48,49) zum Profilieren der beiden Schleifschneckenflanken (3,4) je auf einer der beiden Scheiben (46,47) angeordnet sind.
- 10 6. Werkzeug nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass an jeder Scheibe (46,47) an die Fläche (48,49) zum Profilieren der einen Schleifschneckenflanke (3,4) aussen Partien (50,51) zum Profilieren der an die andere Schleifschneckenflanke (4,3) anschliessenden Fussabschnitte (5) anschliessen, und dass die Partien (52,53) zum Profilieren der an die andere Schleifschneckenflanke (4,3) anschliessenden Kopfabschnitte (6) auf der von der ersten Fläche (48,49) abgewandten Seite der Scheibe (46,47) angeordnet sind.
- 15 7. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Flächen (21,22;48,49) zum Profilieren der Schleifschneckenflanken (3,4) geläppt sind.
- 20 8. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Flächen (21,22;48,49) zum Profilieren der Schleifschneckenflanken (3,4) und die Partien (25,31,32;50-53) zum Profilieren der Fuss- und Kopfabschnitte (5,6) mit Hartstoffkörnern, insbesondere mit Körnern aus Diamant oder kubischem Bornitrid, beschichtet sind.

Claims

- 25 1. A disc-shaped rotating tool for profiling cylindrical grinding worms (1), which are designed for grinding gearwheel teeth in a continuous hobbing process, and which have a first grinding worm flank (3) for dressing one tooth flank, a second grinding worm flank (4) opposite the first flank for dressing the opposite tooth flank, a root section (5), and a crest section (6), said tool comprising: two discs (15, 16; 46, 47), one of said discs (15; 47) having a first surface (21, 49) for profiling the first grinding worm flank (3), characterised in that the parts (25; 31; 50, 52) for profiling the root and crest sections (6, 8) of the grinding worm (1) which directly adjoin the first grinding worm flank (3) along a convex edge (7, 11) are disposed on the other disc (16, 46).
- 30 2. A tool according to claim 1, characterised in that the two surfaces (21, 22) for individually profiling the two grinding worm flanks (3, 4) are mounted on the same disc (15) and the parts (25, 31, 32) for profiling the root and crest sections (5, 6) are disposed on the second disc (16).
- 35 3. A tool according to claim 2, characterised in that the second disc (16) comprises several disc parts (38, 39, 40) separated by replaceable spacer discs 41).
- 40 4. A tool according to claim 2 or 3, characterised in that the second disc (16) has two separate parts (31, 32) for profiling the crest sections (6), each of said parts (31, 32) having a rounded portion (33) for dressing parts of the crest sections (6) directly adjoining the first and second grinding worm flank (3, 4).
- 45 5. A tool according to claim 1, characterised in that the two surfaces (48, 49) for profiling the two grinding worm flanks (3, 4) are mounted one on each of the two discs (46, 47) respectively.
- 50 6. A tool according to claim 5, characterised in that each disc (46, 47) has, adjacent the surface (48, 49) for profiling one of the grinding worm flanks (3, 4), external parts (50, 51) for profiling the root sections (5) adjoining the other grinding worm flank (4, 3) and the parts (52, 53) for profiling crest sections (6) which adjoin the other grinding worm flank (4, 3) are mounted on the side of the disc (46, 47) remote from the first surface (48, 49).
7. A tool according to any of claims 1 to 6, characterised in that the surfaces (21, 22; 48, 49) for profiling the grinding worm flanks (3, 4) are lapped.
- 55 8. A tool according to any of claims 1 to 7, characterised in that the surfaces (21, 22; 48, 49) for profiling the grinding worm flanks (3, 4) and the parts (25, 31, 32; 50-53) for profiling the root and crest sections (5, 6) are coated with hard material grains, more particularly of diamond or cubic boron nitride.

Revendications

1. Outil rotatif discoïdal pour le profilage de vis cylindriques de meulage (1) qui sont conçues pour la rectification de dentures sur des roues dentées, selon le procédé de taillage en continu par génération à la fraise-mère, et comprennent un premier flanc (3) pour l'usinage de l'un des flancs d'une dent, un second flanc (4) opposé au premier, pour l'usinage du flanc opposé de la dent, ainsi qu'une partie de pied (5) et une partie de sommet (6), l'outil de profilage englobant deux disques (15, 16 ; 46, 47) dont l'un (15, 47) comporte une première surface (21, 49) pour le profilage du premier flanc (3) de la vis de meulage, caractérisé par le fait que les segments (25, 31 ; 50, 52), destinés au profilage des parties de pied et de sommet (6, 8) de la vis de meulage (1) qui se rattachent directement au premier flanc (3) de cette vis de meulage, le long d'une arête convexe (7, 11), sont disposés sur l'autre disque (16, 46).
2. Outil selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les deux surfaces (21, 22) destinées au profilage des deux flancs (3, 4) de la vis de meulage sont disposées sur le même disque (15), et les segments (25, 31, 32), destinés au profilage des parties de pied et de sommet (5, 6) sont disposés sur le second disque (16).
3. Outil selon la revendication 2, caractérisé par le fait que le second disque (16) se compose de plusieurs parties discoïdales (38, 39, 40) espacées les unes des autres par des rondelles d'espacement (41) interchangeables.
4. Outil selon la revendication 2 ou 3, caractérisé par le fait que le second disque (16) présente deux segments distincts (31, 32) pour le profilage des parties de sommets (6), chacun de ces segments (31, 32) comportant un arrondi respectif (33) conçu pour usiner les régions des parties de sommets (6) qui se rattachent directement au premier ou au second flanc respectif (3, 4) de la vis de meulage.
5. Outil selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les deux surfaces (48, 49), destinées au profilage des deux flancs (3, 4) de la vis de meulage, sont respectivement disposées sur l'un des deux disques (46, 47).
6. Outil selon la revendication 5, caractérisé par le fait que, sur chaque disque (46, 47), la surface (48, 49), destinée au profilage de l'un (3, 4) des flancs de la vis de meulage, fusionne extérieurement dans des segments (50, 51) destinés au profilage des parties de pieds (5) se rattachant à l'autre flanc (4, 3) de la vis de meulage ; et par le fait que les segments (52, 53), destinés au profilage des parties de sommets (6) se rattachant à l'autre flanc (4, 3) de la vis de meulage, sont disposés sur le côté du disque (46, 47) qui est tourné à l'opposé de la première surface (48, 49).
7. Outil selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé par le fait que les surfaces (21, 22 ; 48, 49), destinées au profilage des flancs (3, 4) de la vis de meulage, sont rodées.
8. Outil selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé par le fait que les surfaces (21, 22 ; 48, 49) destinées au profilage des flancs (3, 4) de la vis de meulage, et les segments (25, 31, 32 ; 50-53) destinés au profilage des parties de pied et de sommet (5, 6), sont revêtus de grains d'un matériau dur, notamment de grains de diamant ou de nitrure de bore à structure cubique.

Fig. 1

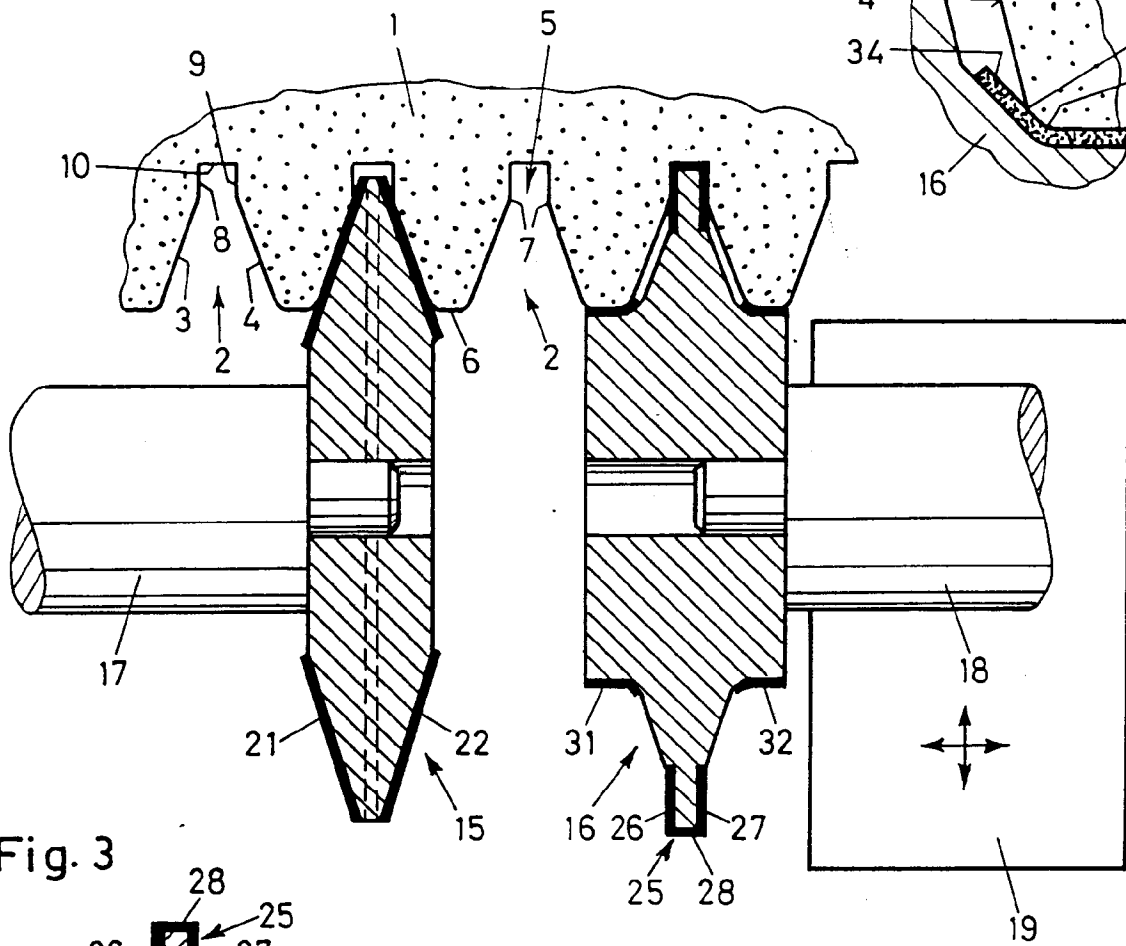


Fig. 2

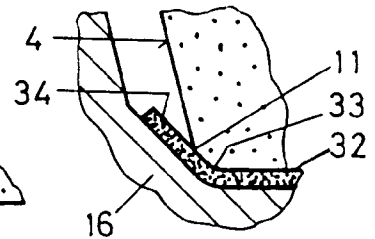


Fig. 3

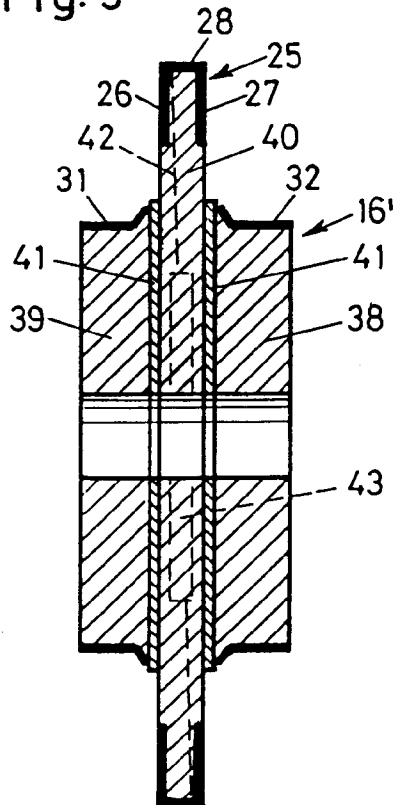


Fig. 4

