

(19)



(11)

EP 1 928 633 B2

(12)

NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT
Nach dem Einspruchsverfahren

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:
31.01.2018 Patentblatt 2018/05

(51) Int Cl.:
B24D 5/16 ^(2006.01) **B24D 7/16** ^(2006.01)

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:
19.05.2010 Patentblatt 2010/20

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/AT2006/000391

(21) Anmeldenummer: **06790247.8**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2007/033396 (29.03.2007 Gazette 2007/13)

(22) Anmeldetag: **26.09.2006**

(54) **TRÄGERKÖRPER FÜR EIN ROTIERENDES SCHLEIF- BZW. SCHNEIDWERKZEUG SOWIE
DARAUS HERGESTELLTES SCHLEIF- BZW. SCHNEIDWERKZEUG**

BASE FOR A ROTATING GRINDING OR CUTTING TOOL, AND GRINDING OR CUTTING TOOL
PRODUCED THEREFROM

CORPS SUPPORT POUR OUTIL DE MEULAGE OU DE COUPE ROTATIF, ET OUTIL DE MEULAGE
OU DE COUPE AINSI PRODUIT

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**

(30) Priorität: **26.09.2005 AT 15812005**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.06.2008 Patentblatt 2008/24

(73) Patentinhaber: **Asen, Norbert**
4894 Oberhofen (AT)

(72) Erfinder: **Asen, Norbert**
4894 Oberhofen (AT)

(74) Vertreter: **Margotti, Herwig Franz et al**
Schwarz & Partner
Patentanwälte
Wipplingerstrasse 30
1010 Wien (AT)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 0 501 022 CH-A5- 653 590
GB-A- 2 028 860 JP-A- H09 295 271
JP-A- 2000 263 951 US-A- 4 021 209
US-A- 5 465 706 US-A1- 2002 182 997

EP 1 928 633 B2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf einen Trägerkörper für ein rotierendes Schleif- bzw. Schneidwerkzeug, insbesondere eine Schleifscheibe, Schleiftopf oder Schleiftrommel, wobei auf den Trägerkörper eine Beschichtung aus einem Abrasivmaterial, z.B. Kubisches Bornitrid (CBN) oder Diamant, aufbringbar ist.

[0002] Die Erfindung bezieht sich weiters auf ein rotierendes Schleif- bzw. Schneidwerkzeug, insbesondere eine Schleifscheibe, Schleiftopf oder Schleiftrommel, wobei das Werkzeug einen Trägerkörper und zumindest eine auf einer Umfangsfläche und/oder zumindest einer Seitenfläche des Trägerkörpers aufgebraute Beschichtung aus einem Abrasivmaterial, z.B. Kubisches Bornitrid (CBN) oder Diamant, aufweist.

[0003] Die Erfindung bezieht sich schließlich auch auf ein Verfahren zum Betrieb eines erfindungsgemäßen rotierenden Schleif- bzw. Schneidwerkzeugs.

[0004] Derzeit verwendete Hochgeschwindigkeits-Schleifscheiben umfassen einen Trägerkörper aus Metall, insbesondere Stahl, Aluminium oder Aluminium-Sinterlegierungen, auf dem eine Beschichtung aus Abrasivmaterial aufgebracht ist, wobei die Abrasivmaterial-Beschichtung auf einer Umfangsfläche des Trägerkörpers und/oder auf den Seitenflächen des Trägerkörpers aufgebracht sein kann.

[0005] Nachteilig an diesen bekannten Schleifscheiben ist zum Einen ihr hohes Gewicht, das eine beträchtliche Belastung der Spindel einer Schleifmaschine, an der die Schleifscheibe angebracht ist, sowie der Lager der Spindel mit sich bringt. Diese Gewichtsbelastung der Spindel und ihrer Lager senkt die Lebensdauer von Spindel und Spindellagern und führt somit zu einem erhöhten Wartungs- und Reparaturaufwand sowie Stillstandszeit der Schleifmaschine. Das hohe Gewicht der bekannten Schleifscheiben (typischerweise im Bereich bis zu 100 kg) macht ein manuelles Wechseln der Schleifscheiben schwierig bzw. unmöglich. Es muss vielmehr für nahezu jeden Wechsel ein Hebemittel benutzt werden, was den Wechselvorgang auf mehrere Stunden verlängert oder einen aufwändigen Wechselautomatismus erfordert und somit die Produktivität der Schleifmaschine verringert. Auch beim Pendelhubschleifen machen sich die hohen bewegten Massen der bekannten Schleifscheiben besonders störend bemerkbar. Das hohe Gewicht führt weiters zu einem erhöhten Energieverbrauch beim Antrieb der Schleifscheibe.

[0006] Nachteilig an diesen bekannten Schleifscheiben ist zum Anderen auch ihr dynamisches Verhalten. So ist eine Drehrichtungsumkehr aufgrund der hohen bewegten Masse nur sehr langsam möglich. Da die Eigenfrequenz der Trägerkörper aus Metall zumeist in der Größenordnung der Drehzahl der Schleifscheibe liegt, muss mit dem Auftreten von Eigenschwingungen gerechnet werden. Aufgrund der hohen bewegten Masse bei den bekannten Schleifscheiben ist auch eine Neigung zur Unwucht festzustellen, die proportional zu Masse x Abstand

zunimmt. Schließlich ist mit den bekannten Schleifscheiben auch nur eine begrenzte Schleifgeschwindigkeit erzielbar (die in der Praxis in m/s Umfangsgeschwindigkeit angegeben wird). Grund dafür ist sowohl die radiale Aufdehnung des Trägerkörpers bei höheren Drehzahlen als auch der relativ hohe Wärmeausdehnungskoeffizient von Stahl und Aluminium, der bei Erwärmung während des Schleifens zu höherer Maßungenauigkeit führt und bei größeren Scheiben eine Segmentierung der Abrasivmaterial-Beschichtung erfordert.

[0007] Ebenso bekannt sind Faserverbundwerkstoff-Trägerkörper, hergestellt aus vorimprägnierten Prepreg-Geweben bzw. -Gelegen, die jedoch aufgrund ihrer quasiisotropen Beschaffenheit nur ungenügende Festigkeitswerte, insbesondere für Schleifanwendungen mit einer seitlichen Axialbelastung, aufweisen.

[0008] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Trägerkörper für ein rotierendes Schleif- bzw. Schneidwerkzeug sowie ein daraus hergestelltes Schleif- bzw. Schneidwerkzeug bereitzustellen, bei denen die Nachteile des Standes der Technik vermieden werden.

[0009] Das Dokument GB 2 028 860 zeigt Schleifscheiben mit Schleifkörnern, die in ein Kunstharz-basiertes Bindemittel eingebettet sind und Füllmaterial mit hochfester Faserverstärkung aufweisen. Diese Schleifscheiben sind als Voll-Schleifkörper ausgebildet, bei denen Schleifkörner und eine Faserverstärkung in ein Kunstharz-basiertes Bindemittel eingebettet sind. In diesem Dokument wird das Problem mangelnder Seitenstabilität der Schleifscheiben zwar angesprochen, als einzige Lösung dafür wird aber die Verbesserung des E-Moduls der Faserverstärkung angesehen.

[0010] Das Dokument EP 0 501 022 A2 beschreibt ein Schleif- oder Trennwerkzeug und ein Verfahren zu seiner Herstellung. Dieses Werkzeug weist einen faserverstärkten Grundkörper mit einer Kunststoffmatrix auf sowie einen Schleifbelag aus Schleifkörnern, die in einer Bindung gehalten sind. Um die Verbindung zwischen dem Grundkörper und dem Schleifbelag zu verstärken, ist eine Metallschicht auf den Grundkörper aufgetragen, in welcher nach außen über den Kunststoff vorstehende und in dem Kunststoff verankerte elektrisch leitfähige Fasern eingebettet sind. Die elektrisch leitenden Faserabschnitte werden durch Ätzen o.ä. der Kunststoffmatrix des Grundkörpers freigelegt und danach die Metallschicht und anschließend der Schleifbelag aufgebracht. Die offenbarten Schleifscheiben weisen keinen getrennten Trägerkörper mit darauf angeordneter Beschichtung aus Schleifmaterial auf, sondern sind als Voll-Schleifkörper ausgebildet.

[0011] Das Dokument CH 653 590 A5 beschreibt ein aktives Dämpfungs- und Auslenkregelungssystem für Innenschleifaggregate, wobei der die Schleifscheibe tragende Dorn mit einer in der Rotationsachse liegenden Bohrung versehen ist, in welcher ein Sensorelement, welches Schwingungen und Auslenkungen des Dorns erfasst, angeordnet ist. Die Signale des Sensors steuern

über eine Regelung und Verstärker aktive Dämpfungselemente in Form von Piezoelementen. Diese Piezoelemente sind zwischen einer Innenhülse und einer Außenhülse angeordnet, wobei die Innenhülse ein Wälzagerpaar trägt, das die Schleifspindel mit dem Dorn trägt. Es handelt sich somit um eine äußerst komplizierte mechanische Konstruktion, die es keinesfalls nahe legt, Piezoelemente in die Schleifscheibe zu setzen. Außerdem ist der Zweck der bekannten Vorrichtung ein anderer, nämlich Schwingungen an der Schleifspindel zu dämpfen, nicht aber an der Schleifscheibe.

[0012] Das Dokument EP 0 523 260 A1 offenbart ein Stammbblatt für Kreissägeblätter und/oder Trennschleifscheiben, bestehend aus einem kreisförmigen, zumindest teilweise aus einem mit Fasern verstärkten Kunststoffmaterial bestehenden Scheibenkörper. Die Fasern sind, bezogen auf die Kreisform des Scheibenkörpers, in einer radialen Orientierung und in einer über den Umfang des Scheibenkörpers gleichmäßigen Verteilung in dem Kunststoffmaterial eingebettet.

[0013] Das Dokument DE 195 38 841 A1 betrifft einen Schleifkörper mit einer zylindrischen Schleifkörperoberfläche zum Bearbeiten von nicht metallischen Oberflächen. Dieser Schleifkörper weist eine profilierte Schleifkörperoberfläche auf.

[0014] Das Dokument US 5 465 706 offenbart einen Trägerkörper gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 mit Seitenwänden, die an ihrem Umfangsbereich indirekt miteinander verbunden sind.

[0015] Die erfindungsgemäße Aufgabe wird durch einen Trägerkörper für ein rotierendes Schleif- bzw. Schneidwerkzeug mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie durch ein Schleif- bzw. Schneidwerkzeug mit den Merkmalen des Anspruchs 22 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen dargelegt.

[0016] Der erfindungsgemäße rotationssymmetrische Trägerkörper für ein rotierendes Schleif- bzw. Schneidwerkzeug, insbesondere eine Schleifscheibe, Schleiftopf oder Schleiftrammel, umfasst zwei Seitenwände, die an ihrem Umfangsbereich direkt miteinander verbunden sind, wobei die Seitenwände einen faserverstärkten Verbundwerkstoff, insbesondere einen Kohlefaser-, Glasfaser-, Aramidfaser-, Basaltfaser-, oder Synthetikfaserverstärkten Verbundwerkstoff, aufweisen. Faserverstärkte Verbundwerkstoffe werden in der Literatur auch als Faserverbundkunststoffe bezeichnet. Vorteilhafterweise werden die Faser-Verbundwerkstoffe während des Herstellvorgangs oder danach mit einem Kunstharz injiziert, das anschließend ausgehärtet wird, wodurch der Trägerkörper in weitgehend freien Formen realisiert werden kann. Zur Erhöhung der strukturellen Festigkeit können in das Kunstharz Mikrofasern oder Nanofasern aus einem festigkeitsverstärkenden Material, z.B. Kohlefasern, Glasfasern, Aramidfasern, Basaltfasern, oder Synthetikfasern, eingebettet sein.

[0017] Der Trägerkörper ist gemäß der Erfindung in einer Leichtbauweise hergestellt, die eine Reduktion sei-

nes Gewichts auf bis zu 1/10 des Gewichts herkömmlicher Metallträgerkörper ermöglicht. Dennoch bietet der erfindungsgemäße Trägerkörper aufgrund der Verwendung von faserverstärktem Verbundwerkstoff eine extrem hohe Festigkeit und Steifigkeit, die bei Ausgestaltung mit zwei im Abstand voneinander angeordneten Seitenwänden in Bezug auf die Aufnahme von Querkraften noch dramatisch erhöht wird. Das drastisch reduzierte Gewicht des erfindungsgemäßen Trägerkörpers führt zu einer geringeren Spindelbelastung der Schleifmaschine und erhöht somit die Lebensdauer der Schleifspindel und senkt folglich die Wartungs- und Reparaturkosten sowie Stillstände der Produktionsanlage. Unter Verwendung des erfindungsgemäßen Trägerkörpers hergestellte Schleifwerkzeuge haben ein so geringes Gewicht, dass sie ohne Hebemittel an der Schleifmaschine montiert werden können, was die für einen Werkzeugwechsel benötigte Zeit auf einen Bruchteil gegenüber jener der bekannten Schleifscheiben senkt (bis zu 1h anstatt 5h). Durch das stark verringerte Gewicht des erfindungsgemäßen Trägerkörpers sind auch beträchtliche Reduzierungen der von der Maschine aufgenommenen elektrischen Leistung erzielbar.

[0018] Ein weiterer großer Vorteil des erfindungsgemäßen Trägerkörpers bzw. von unter Verwendung dieser Trägerkörper hergestellter rotierender Schleif- und Schneidwerkzeuge ist das schwingungsdämpfende Verhalten des Verbundwerkstoffes bzw. die gute Einstellbarkeit der Eigenfrequenz des Werkzeugs auf Werte, die deutlich über der Drehzahl des Werkzeugs liegen, vorzugsweise mehr als das Doppelte oder Dreifache darüber, so dass Eigenschwingungen gering bleiben. Die Einstellbarkeit hinsichtlich Dämpfungs- und Schwingungsverhalten erfolgt rechnerisch bzw. kann iterativ ermittelt werden. Aufgrund des verringerten Gewichts ist auch das Auftreten von Unwucht stark reduziert. Weiters ist eine höhere Maschinendynamik erzielbar, d.h. das Umkehren der Drehrichtung erfolgt wesentlich schneller. Die erfindungsgemäße Schleifscheibe eignet sich insbesondere auch sehr gut für das Pendelhubschleifen bzw. Unrundschleifen.

[0019] Schleifbeläge für das Hochgeschwindigkeitsschleifen bestehen aus dem CBN/Diamantkorn, Bindung und Poren, wobei beispielsweise keramisch und kunstharzgebundene CBN/Diamant-Beläge vorwiegend durch Klebung mit dem Grundkörper verbunden werden. Bei galvanisch gebundenen CBN-Schleifscheiben, die vorwiegend bei profilierten Schleifflächen und dem Verzahnungsschleifen zum Einsatz kommen, wird zusätzlich auf dem Carbon- bzw. CFK-Grundkörper am äußeren Umfang ein dünner, metallischer, optional profilierter Ring aufgebracht, damit der Galvanisierungsprozess physikalisch ermöglicht wird.

[0020] Allgemein sind höhere Drehzahlen des Werkzeugs mit dem erfindungsgemäßen Trägerkörper ohne übermäßige Materialbeanspruchung erzielbar, da der erfindungsgemäße Trägerkörper aus Faserverbundwerkstoffen verglichen mit metallischen Trägerkörpern eine

sehr geringe Materialaufdehnung bei hohen Drehzahlen aufweist und eine wesentlich bessere Maßgenauigkeit bietet als die bekannten Trägerkörper aus Metall bzw. CFK-Prepregs. Durch die höhere Drehzahl bzw. die höhere Umfangsgeschwindigkeit des Werkzeuges ist auch eine höhere Werkstückdrehzahl in Verbindung mit höheren Vorschubswerten möglich. Dadurch wird eine höhere Zerspanungsleistung sowie eine gesteigerte Produktivität erreicht. Der erzielbaren Drehzahl sind dabei hauptsächlich Grenzen durch möglicherweise auftretenden Schleifbrand gesetzt.

[0021] Der gegenüber den bekannten Trägerkörpern verringerte Wärmeausdehnungskoeffizient des erfindungsgemäßen Trägerkörpers aus Verbundwerkstoff führt zu einer höheren Maßgenauigkeit über einen großen Temperaturbereich und macht unter anderem auch dadurch die Segmentierung der Schleifkörner-Beschichtung selbst bei größeren Scheiben überflüssig. Die durchgängige Beschichtung des Trägerkörpers mit Abrasivmaterial führt zu optimierter Oberflächenqualität, verbessert das Schleifkornausbruchverhalten und erhöht somit die Standzeit der Schleifscheibe.

[0022] Die Anwendungsgebiete der Erfindung sind sehr umfangreich. Sie reichen von der Ausbildung des erfindungsgemäßen Trägerkörpers als Schleifscheibenträgerkörper bis hin zum Außen- und Innen-Rundschleifen von Bauteilen. Weitere Einsatzgebiete der Erfindung betreffen das Flachsleifen, Nutenschleifen, Profilschleifen und Werkzeugschleifen. Insbesondere kann die Erfindung vorteilhaft auf den Gebieten des Wellenschleifens, wie insbesondere des Kurbelwellenschleifens, Getriebewellenschleifens, Verdichterräderschleifens, Nockenwellenschleifens, Walzenschleifens, Schältschleifens, Verzahnungsschleifens (wozu profilierte Scheiben verwendet werden, die hohe seitliche Belastungen aufnehmen müssen, wozu sich die vorliegende Erfindung bestens eignet) und Spitzenlosschleifens unter Verwendung eines Schleifscheibentyps in Trommelform, d.h. einer Schleiftrommel, z.B. mit einem Durchmesser bis über 1000mm und einer Länge beginnend vom ca. halben Durchmesser bis zu einem Mehrfachen des Durchmessers verwendet werden. Solche Schleiftrommeln sind mit der Erfindung bestens herstellbar. Weiters sind mit der Erfindung kombinierte Bauteile aus Flansch und Wellenansatz mit Lagerstellen und scheibenförmige Bauteile herstellbar. Ebenso bezieht sich die Erfindung auf Schleifräder und Schleiftöpfe für das Wafer-Grinding der Halbleiterindustrie.

[0023] Um Trägerkörper mit einer Umfangsfläche von großer axialer Länge, z.B. einen Trägerkörper in Trommelform, zu realisieren, ist es zweckmäßig, aber nicht erfindungsgemäß, wenn die Seitenwände an ihrem Umfangsbereich nicht unmittelbar, sondern durch eine Umfangswand miteinander verbunden sind, die denselben Verbundwerkstoff wie die Seitenwände oder einen anderen faserverstärkten Verbundwerkstoff aufweist.

[0024] Einen besonders leichten, hochstabilen und weitgehende Freiheitsgrade bei der Formung bietenden

Trägerkörper erhält man, wenn zwischen den Seitenwänden zumindest abschnittsweise ein Kernmaterial, insbesondere ein Wabenkern, vorzugsweise aus Aramid, oder ein Schaumstoffkern, angeordnet ist. Weitere geeignete Kernmaterialien umfassen Holz oder Mineralstoffe, wie z.B. Granit. Auch Hohlkammern können geeignet sein.

[0025] Der erfindungsgemäße Trägerkörper ermöglicht die Ausbildung seiner Seitenwände als Bogenflächen oder Freiformflächen. Dies erlaubt es, auf dem erfindungsgemäßen Trägerkörper basierende rotierende Schleifwerkzeuge herzustellen, die für anspruchsvolle Aufgaben wie das Schältschleifen und Planschulter-schleifen verwendet werden.

[0026] Für eine erleichterte Befestigung des Trägerkörpers bzw. einer daraus hergestellten Schleifscheibe an der Aufnahme einer Maschinenspindel ist es zweckmäßig, wenn der Trägerkörper eine Nabe aufweist, die die Seitenwände zentral durchsetzt. Die Nabe kann gegebenenfalls als Metallelement ausgebildet sein.

[0027] Für die Realisierung einer Innenkühlung bzw. Schmierung des Trägerkörpers ist in einer Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass im Trägerkörper Kühl- und Schmierstoff-Anschlüsse und -Auslässe ausgebildet sind, wobei vorzugsweise zumindest ein Kühl- und Schmierstoff-Anschluss in einem zentralen Bereich einer Seitenwand, insbesondere im Bereich der Nabe, ausgebildet ist und in den Raum zwischen den Seitenwänden führt und zumindest ein Kühl- und Schmierstoff-Auslass durch eine Seitenwand oder durch die äussere Umfangswand und gelochte oder poröse Schleifsegmente hindurch ausgebildet ist. Die Versorgung des Trägerkörpers mit Kühl- und Schmierstoff erfolgt über die Maschinenspindel, in der entsprechende, korrespondierende Kanäle ausgebildet sind, oder über seitliche Zugänge.

[0028] Zur Erhöhung der Beständigkeit des erfindungsgemäßen Trägerkörpers gegenüber Druckspannungen und zur Vermeidung von Materialverletzung der Seitenwände des Trägerkörpers durch Quetschen, insbesondere bei der Einspannung in eine Maschine, ist in einer Variante der Erfindung vorgesehen, dass durch beide Seitenwände hindurchführende Abstandshülsen vorgesehen sind, wobei die Abstandshülsen vorzugsweise mittels Presspassung und Klebstoffe in den Seitenwänden fixiert sind. Die Abstandshülsen sind dabei z.B. in einem oder mehreren konzentrischen Kreisen im Kräfteinleitungsbereich des Trägerkörpers angebracht. Vorzugsweise sind die Abstandshülsen konisch geformt, damit Formschluss besteht und sie sich nicht vom Trägerkörper lösen können. Weiters hat es sich als vorteilhaft erwiesen, den Trägerkörper feinzuwuchten, indem Stahlstifte mit verschiedenen Längen und Durchmessern eingesetzt werden, wofür in einem vorbereitenden Arbeitsgang Löcher mit korrespondierenden Durchmessern in den Trägerkörper gebohrt werden. Auch durch das bloße Vorsehen von Bohrungen kann eine Wuchtung erreicht werden. Die Bohrungen und Stahlinserts können auf beliebigen Teilkreisen angeordnet sein.

[0029] Um eine möglichst hohe Stabilität und Steifigkeit des erfindungsgemäßen Trägerkörpers zu erzielen, werden erfindungsgemäß verschiedene vorteilhafte Legerichtungen der Fasern des Verbundwerkstoffs vorgeschlagen, die je nach erforderlicher Gestalt des Trägerkörpers einzeln oder in Kombination angewandt werden können. In einer bevorzugten Ausgestaltung sind die Fasern des Verbundwerkstoffs gemäß dem für die Benutzung errechneten Kraftverlauf in den Seitenwänden bzw. der Umfangswand gelegt. Dabei können Fasern auch um Umlenkpunkte herum gewickelt werden, wobei als Umlenkpunkte Stifte eingesetzt werden können. Insbesondere können Fasern des Verbundwerkstoffs in den Seitenwänden im Wesentlichen radial oder bogenförmig vom Zentrum der Seitenwand zum Umfang verlaufend angeordnet werden, um die Materialaufdehnung bzw. Bauteil-Verformung zu minimieren. Für denselben Zweck können die Fasern speziell in den Seitenwänden und auch in der Umfangswand in tangentialer Umfangsrichtung in konzentrischen bzw. exzentrischen Kreisen angeordnet sein. Hohe Stabilität wird auch erreicht, wenn in den Seitenwänden Fasern des Verbundwerkstoffs kreisförmig, ellipsenförmig und/oder spiralförmig vom Zentrum zum Umfang verlaufend angeordnet sind. Eine drastische Erhöhung der Steifigkeit des Trägerkörpers wird erzielt, wenn die Fasern in den Seitenwänden mehrlagig, insbesondere in Kreuzlage, angeordnet sind.

[0030] Eine weitere Erhöhung der Steifigkeit des erfindungsgemäßen Trägerkörpers und seiner Aufnahmefähigkeit von Seitenkräften erreicht man, wenn die Seitenwände durch Querstege miteinander verbunden sind. Die Querstege können in beliebiger Form, z.B. in radialer gerader Richtung, radialer Bogenform oder in Umfangsrichtung auf verschiedenen Teilkreisdurchmessern, ausgebildet sein.

[0031] Hervorragende Steifigkeit des Trägerkörpers in seinem Umfangsbereich wird erzielt, wenn um den Umfangsbereich ein Band mit unidirektionalen Verstärkungsfasern angeordnet ist.

[0032] Eine weitere Reduzierung des Gewichts des erfindungsgemäßen Trägerkörpers bei Aufrechterhaltung der notwendigen Stabilität kann erzielt werden, wenn sich die Dicke der Seitenwände von einem zentralen Bereich zum Umfang hin oder umgekehrt zumindest abschnittsweise verjüngt.

[0033] Weitere Freiheitsgrade beim Design des erfindungsgemäßen Trägerkörpers erhält man durch Verkleben einzelner Teile des Trägerkörpers miteinander. Beispielsweise kann so der Durchmesser in einem zentralen Bereich des Trägerkörpers verstärkt werden.

[0034] Die Erfindung sieht auch vor, den eigentlichen Trägerkörper mit Flanschen, Wellen, Spindeln etc. zu kombinieren, entweder durch das vorhin erwähnte Verkleben oder durch eine einstückige Ausbildung, um das Gesamtgewicht dieser Bauteilgruppe zu reduzieren und dadurch höhere Drehzahlen bei geringerem Energieverbrauch fahren zu können sowie zur Erlangung eines optimierten und integrierten Schwingungssystems.

[0035] In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung, die die aktive Dämpfung von Schwingungen im Trägerkörper ermöglicht, ist der faserverstärkte Verbundwerkstoff der Seitenwände und gegebenenfalls der Umfangswand mit Energiewandler-Werkstoffen (sogenannten Adaptiven Werkstoffen), wie z.B. Piezoelektrika, insbesondere piezokeramischen Folien und Fasern, oder magnetostriktiven oder elektroaktiven Werkstoffen, kombiniert. Die Energiewandler-Werkstoffe sind teilweise als Sensoren mit einer elektrischen Regelung verbunden, um mechanische Schwingungen, sobald sie auftreten, zu detektieren und daraus ein Regelsignal abzuleiten, das wiederum anderen Energiewandler-Werkstoffen, die als Aktoren betrieben werden, zugeführt wird, um den mechanischen Schwingungen entgegenzuwirken. Es können auch Piezofasern und -folien ohne Energiezuführung eingesetzt werden, die allerdings eine geringere Dämpfungswirkung haben. Weiters können die Piezofasern und -folien mit Energiespeichern verbunden sein oder über die Spindel extern mit Energie versorgt werden, um eine höhere Dämpfungswirkung zu erzielen.

[0036] Schließlich ist in einer Ausgestaltung der Erfindung auch vorgesehen einen Datenträger, vorzugsweise einen berührungslos beschreibbaren und lesbaren Datenträger in eine der Wände des Trägerkörpers einzubringen, um darauf Produktionsdaten etc. zu speichern.

[0037] Die Erfindung umfasst auch ein rotierendes Schleif- bzw. Schneidwerkzeug, insbesondere eine Schleifscheibe oder Schleiftrommel, das einen erfindungsgemäßen Trägerkörper und zumindest einen auf einer Umfangsfläche und/oder zumindest einer Seitenfläche des Trägerkörpers aufgetragenen Belag aus einem Abrasivmaterial, z.B. Kubisches Bornitrid (CBN) oder Diamant, aufweist. In einer Ausgestaltung ist der Trägerkörper mittels formschlüssiger Verbindung, insbesondere einer Schwalbenschwanzverbindung, mit dem Belag aus Abrasivmaterial verbunden. Auch aufgrund dieser festen Verbindung ist es im Gegensatz zum Stand der Technik möglich, den Belag aus Abrasivmaterial einstückig in Ringform anstelle von segmentiert auszubilden. Alternativ oder ergänzend zur formschlüssigen Verbindung kann der Trägerkörper mittels Verklebung, mit dem Belag aus Abrasivmaterial verbunden werden.

[0038] Nach dem Stand der Technik werden CBN/Diamant-Abrasivbeläge mittels Klebstoff mit dem Trägerkörper verbunden. Eine wesentliche Steigerung der Haftkraft zwischen Schleifbelag und Trägerkörper erzielt man erfindungsgemäß durch ein integriertes Tränken bzw. Injizieren mit Kunstharz und Aushärten der Kohlefaser-Preformen etc. sowie der Verbindungsstelle von Schleifbelag und dem darunter liegenden Trägerkörper. In einem Prozessschritt erfolgt dabei das Tränken der Preformen des Trägerkörpers sowie der Klebestelle. Das nachfolgende Aushärten erfolgt dabei ebenfalls gemeinsam. Zusammenfassend weist das Herstellungsverfahren die folgenden Schritte auf:

- das Einlegen von zumindest einem Schleifbelagselement in die Werkzeugform,
- das Einlegen von Verstärkungsfasern (Preformen), insbesondere Kohlefasern, Glasfasern, Aramidfasern, Basaltfasern oder Synthetikfasern in eine Werkzeugform,
- das integrierte Tränken bzw. Injizieren mit Kunstharz und Aushärten der Verstärkungsfasern sowie der Verbindungsstellen zwischen den Verstärkungsfasern und den Schleifbelagselementen.

[0039] Schließlich umfasst die Erfindung auch ein Verfahren zum Betrieb eines erfindungsgemäßen rotierenden Schleif- bzw. Schneidwerkzeugs, das sich dadurch auszeichnet, dass das Schleif- bzw. Schneidwerkzeug in Richtung der aus der Vektoraddition von Anpresskraft und Vorschubkraft resultierenden Kraft verschwenkt wird. Man erhöht dadurch die Stabilität des Schleifscheiben-Trägerkörpers sowie die Standzeit des Schleifbelages, indem man die Anisotropie der Festigkeit der verwendeten Werkstoffe optimal kompensiert.

[0040] Die Erfindung wird nun anhand von nicht einschränkenden Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben.

Fig. 1 zeigt eine nicht erfindungsgemäße Schleifscheibe im Längsschnitt.

Fig. 2 zeigt einen erfindungsgemäßen Trägerkörper im Längsschnitt.

Fig. 3 zeigt ein Detail einer weiteren Ausführungsform eines nicht erfindungsgemäßen Trägerkörpers. Fig. 4 zeigt im Teillängsschnitt und in Teilansicht einen trommelförmigen Trägerkörper nicht gemäß der Erfindung.

Fig. 5 stellt einen Längsschnitt einer weiteren Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Schleifscheibe 41 dar.

Fig. 6 zeigt in Seitenansicht eine Seitenwand eines erfindungsgemäßen Trägerkörpers.

Fig. 7 zeigt in Seitenansicht eine Seitenwand eines weiteren erfindungsgemäßen Trägerkörpers.

Fig. 8 zeigt ein Beispiel für spitzenloses Schleifen unter Verwendung einer Schleiftrommel mit einem nicht erfindungsgemäßen Trägerkörper.

Fig. 9 zeigt ein weiteres Beispiel für spitzenloses Schleifen unter Verwendung einer Schleiftrommel mit einem nicht erfindungsgemäßen Trägerkörper. Die Figuren 10A und 10B zeigen in einer Schnittansicht bzw. in Draufsicht eine weitere nicht erfindungsgemäße Ausführungsform eines Trägerkörpers.

Die Figuren 11A und 11B zeigen in einer Schnittansicht bzw. in Draufsicht eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Trägerkörpers.

Die Figuren 12A und 12B zeigen in einer Schnittansicht bzw. in Draufsicht eine weitere Ausführungsform eines nicht erfindungsgemäßen Trägerkörpers. Die Figuren 13A und 13B zeigen in einer Schnittan-

sicht bzw. in Draufsicht eine weitere Ausführungsform eines nicht erfindungsgemäßen Trägerkörpers. Die Figuren 14, 15, 16 zeigen in Querschnittsansichten Ausführungsformen von Schleif- bzw. Schneidwerkzeugen, die eine formschlüssige Verbindung zwischen dem Trägerkörper aus faserverstärktem Verbundwerkstoff und einem Belag aus Abrasivmaterial aufweisen.

Fig. 17 erläutert ein Verfahren zum Betrieb eines rotierenden Schleif- bzw. Schneidwerkzeugs.

Fig. 18 zeigt im Längsschnitt eine weitere Ausführungsform eines trommelförmigen Trägerkörpers nicht gemäß der Erfindung.

[0041] Fig. 1 zeigt im Längsschnitt eine erste Ausführungsform einer nicht erfindungsgemäßen Schleifscheibe 1. Die Schleifscheibe 1 umfasst einen rotationssymmetrischen Trägerkörper 2, auf dessen Umfang ein Abrasivmaterial 3, z.B. Kubisches Bornitrid (CBN), aufgebracht ist. Der Trägerkörper 2 weist zwei voneinander beabstandete Seitenwände 2a, 2b auf, die an ihrem Umfangsbereich über eine Umfangswand 2c miteinander verbunden sind. Der Trägerkörper 2 ist rotationssymmetrisch ausgeführt und weist in seinem Zentrum eine Nabe 4 auf, die um eine Drehachse A drehbar ist. Erfindungsgemäß sind die Seitenwände 2a, 2b und die Umfangswand aus einem faserverstärkten Verbundwerkstoff gefertigt, wobei Kohlefaser-, Glasfaser- oder Synthetikfaser-verstärkte Verbundwerkstoffe bevorzugt sind. Besonders gute eignen sich Kohlefaser-verstärkte Kunststoffe (CFK), Glasfaser-verstärkte Kunststoffe (GFK) oder Synthetikfaser-verstärkte Kunststoffe (SFK). Als Verstärkungsfasern können auch Aramid- oder Basaltfasern zum Einsatz kommen. Die Verstärkungsfasern können im Zuge des Herstellungsverfahrens des Trägerkörpers 2 in eine Matrix aus Kunstharz, insbesondere Epoxyharz, eingebettet werden, wobei das Kunstharz auch Mikrofasern oder Nanofasern zur Erhöhung der Festigkeit enthalten kann, z.B. Kohlefasern, Glasfasern, Aramidfasern, Basaltfasern oder Synthetikfasern. Die Seitenwände 2a, 2b, die Umfangswand 2c und die Nabe 4 umschließen einen Hohlraum 6. Durch die gegenseitige Beabstandung der Seitenwände 2a, 2b ist der Trägerkörper 2 hervorragend zur Aufnahme von Seitenkräften geeignet. Sein besonderes Merkmal ist das geringe Gewicht bei gleichzeitig hervorragender Festigkeit und Steifigkeit aufgrund der Verwendung von faserverstärktem Verbundwerkstoff. Zur weiteren Erhöhung der Steifigkeit des Trägerkörpers 2 sind die Seitenwände 2a, 2b ca. am halben Radius des Trägerkörpers durch einen umlaufenden zylindrischen Steg 5 miteinander verbunden. Es sei jedoch erwähnt, dass anstelle eines zylindrischen Stegs 5 mehrere einzelne Stege vorgesehen sein können, die beispielsweise stabförmig oder kreissegmentförmig ausgestaltet sind. Um zu verhindern, dass die Seitenwände 2a, 2b durch Querkkräfte bzw. Quetschen beschädigt werden können, ist eine Vielzahl von Abstandshülsen 9, die in Kreisordnung um die Nabe 4 angeordnet sind, mit-

tels Presspassung durch die Seitenwände 2a, 2b hindurchgehend im Trägerkörper 2 fixiert. Alternativ dazu kann der Trägerkörper auch zumindest abschnittsweise als Vollkörper ausgebildet sein, wobei auch Schaumstoffkerne verwendet werden können, um Gewicht zu sparen, siehe dazu Fig. 12.

[0042] Weiters ist in der Nabe 4 ein Kühl- und Schmierstoff-Anschluss 7 ausgebildet, durch den Kühl- und Schmierstoff von einer nicht dargestellten Maschinenspindel in den Hohlraum 6 des Trägerkörpers 2 geführt und durch einen Kühl- und Schmierstoff-Auslass 8, der die Seitenwand 2a durchsetzend ausgebildet ist, aus dem Hohlraum 6 des Trägerkörpers 2 abgegeben werden kann. Damit der Kühl- und Schmierstoff aus dem Nabenbereich in den Umfangsbereich des Hohlraums 6 gelangen kann, weist der zylindrische Steg 5 zumindest ein Durchgangsloch 5a auf. Der Auslass für den Kühl- und Schmierstoff kann auch durch die Umfangswand und gelochte oder poröse Schleifsegmente hindurch erfolgen. Grundsätzlich ist der Trägerkörper auch ohne Nabe realisierbar, was, insbesondere für weniger anspruchsvolle Anwendungen aus Kostengründen auch angestrebt werden soll.

[0043] Aus Gewichtseinsparungsgründen verringert sich die Wandstärke der Seitenwände 2a, 2b vom Nabenbereich zum Umfangsbereich hin, wobei von der Nabe 4 bis etwa zum Steg 5 zunächst eine konstante Wandstärke d_1 vorgesehen ist, die sich dann zum Umfangsbereich auf eine kleinere Wandstärke d_2 verringert. Die Dimensionierung der Wandstärken d_1 , d_2 erfolgt in Abhängigkeit von der zu erwartenden Belastung des Trägerkörpers. Die Wuchtgüte des nicht erfindungsgemäßen Trägerkörpers kann einerseits über das gewählte Herstellverfahren und andererseits über mechanische Nachbearbeitung eingestellt werden. Dasselbe gilt für Maß-, Form- und Lagertoleranzen, insbesondere für die Rundheit, den Rundlauf und die Ebenheit sowie die Parallelität an der Krafteinleitestelle. Es ist auch möglich, den Trägerkörper 2 ohne separate Nabe auszubilden, das heißt, zumindest im Zentrumsbereich einen Vollkörperabschnitt vorzusehen, der unmittelbar an eine Maschinenspindel anschließbar ist, wobei in diesen Vollkörperabschnitt auch Abstandshülsen und Abstandsstifte eingelegt sein können. Weiters hat es sich als vorteilhaft erwiesen, den Trägerkörper 2 feinzuwuchten, indem in dem Vollkörperabschnitt Stahlstifte mit verschiedenen Längen und Durchmessern eingesetzt werden, wofür in einem vorbereitenden Arbeitsgang Löcher mit korrespondierenden Durchmessern gebohrt werden.

[0044] Fig. 2 zeigt einen erfindungsgemäßen Trägerkörper 12 im Längsschnitt. Dieser Trägerkörper 12 umfasst zwei Seitenwände 12a, 12b, die sich zum Umfang 12c hin einander annähern. Die Seitenwände 12a, 12b sind direkt miteinander verbunden, d.h. ohne eine Umfangswand dazwischen. Mit dem Bezugszeichen 12e ist eine Verbindungsfuge gekennzeichnet. Weiters sind die Seitenwände an ihrem Umfangsbereich von einem unidirektionalen Band 12d - vorzugsweise aus CFK - um-

geben, das in eine Richtung verlaufende Verstärkungsfasern aufweist. Zweckmäßig wird bei der Herstellung zunächst das unidirektionale Band 12d in eine Form eingelegt und danach die Seitenwände 12a, 12b als Preforms in die Form eingelegt, worauf ein Harzimpregnierungsschritt und ein Aushärtungsschritt durchgeführt werden. Da sich die Seitenwände 12a, 12b zum Umfang hin aneinander annähern, definieren sie zwischen einander einen Hohlraum 6, der teilweise durch einen Schaumstoff 13 ausgefüllt ist.

[0045] Zur aktiven Dämpfung von Vibrationen im Trägerkörper 12 und Änderung seiner Steifigkeit sind in den faserverstärkten Verbundwerkstoff der Seitenwände 12a, 12b Energiewandler-Werkstoffe 14, 15, die auf dem Fachgebiet auch als adaptive Werkstoffe bezeichnet werden, eingelegt. Diese Energiewandler-Werkstoffe wandeln mechanische Kräfte in elektrische oder magnetische Kräfte um bzw. umgekehrt. Solche Energiewandler-Werkstoffe umfassen z.B. Piezoelektrika, insbesondere piezokeramische Folien und Fasern, oder magnetostriktive oder elektroaktive Werkstoffe. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind die Energiewandler-Werkstoffe als piezokeramische Folien 14, 15 ausgebildet, die während der Preformherstellung für die Seitenwände 12a, 12b zwischen Lagen des faserverstärkten Verbundwerkstoffs eingelegt werden. Dabei werden einige der piezokeramischen Folien 14 als Sensoren verwendet, die aufgrund von Vibrationen auf sie einwirkende mechanische Kräfte in elektrische Signale umwandeln, und andere der piezokeramischen Folien 15 werden als Aktoren verwendet, die den detektierten Vibrationen durch Bewegungen (Verlagerung, Verschiebung, Dehnung, Kontraktion, Durchbiegung) aktorisch entgegenwirken, wobei ihre Bewegungen durch einen elektronischen Regler 17 angesteuert werden, der einerseits die Sensorsignale der piezokeramischen Folien 14 empfängt und daraus entsprechende Steuersignale errechnet, und andererseits die piezokeramischen Folien 15 mit diesen Steuerungssignalen ansteuert. Der Regler 17 ist mit den piezokeramischen Folien mittels elektrischer Leiter 16 verbunden. Es ist auch möglich, anstelle der vorgeschlagenen aktiven, elektronisch geregelten Dämpfung eine einfachere, semipassive Dämpfung zu realisieren, bei der anstelle eines elektronischen Reglers eine einfache elektrische Beschaltung der Leitungen 16 erfolgt, die direkt in den Trägerkörper 12 integriert sein kann. Z.B. können die von den piezokeramischen Folien 14 gelieferten elektrischen Impulse den piezokeramischen Folien 15 entweder direkt oder über Zwischenspeicherung in einem elektrischen Speicherelement zugeführt werden. Eine noch einfachere, wenngleich im Wirkungsgrad schlechtere Dämpfung erhält man, wenn Piezofasern und/oder Piezoelemente ohne Energiezuführung verwendet werden. Die Energiewandler-Werkstoffe können auch an der Außen- oder Innenseite der Wände des Trägerkörpers angebracht werden.

[0046] Die Fertigung dieses Trägerkörpers 12 erfolgt vorteilhaft durch Aufbau der Seitenwände 12a, 12b als

zwei Bauteilhälften unter Bildung der Seitenwände aus Preformen aus dem faserverstärkten Verbundwerkstoff, das Auflegen des Schaumstoffs 13 auf die Seitenwand 12a, das Auflegen der zweiten Seitenwand 12b auf den Schaumstoff 13, so dass die beiden Seitenwände an der Verbindungsstelle 12d aneinander anliegen, das Aufbringen von Umfangsfasern im Umfangsabschnitt 12c, das Einbringen des gesamten Aufbaus in eine nicht dargestellte Aushärteform, das Injizieren (Tränken) der Seitenwände 12a, 12b und ihres verbundenen Umfangsbereichs 12c mit einem Kunstharz und das Aushärten des Kunstharzes und Entnehmen des Trägerkörpers aus der Aushärteform. Anschließend kann die Nabe 4 eingepresst werden.

[0047] Fig. 3 zeigt ein Detail einer weiteren Ausführungsform eines nicht erfindungsgemäßen Trägerkörpers 22, bei dem die Seitenwände 22a, 22b am Umfangsbereich 22c so angeordnet sind, dass sie einander über den gesamten Umfangsbereich 22c überlappen, wodurch eine hervorragende Steifigkeit im Umfangsbereich 22c erzielt wird. Es sei erwähnt, dass die Überlappung auch so weit gehen kann, dass sich die Seitenwände gegenseitig vollständig überlappen, d.h. so dass sich eine zweiwandige Ausgestaltung ergibt. Zur weiteren Erhöhung der Festigkeit des Trägerkörpers sind um den Umfangsabschnitt 22c drei Bänder 22d, 22e, 22f mit unidirektionalen Verstärkungsfasern angeordnet, wobei das Band 22d außen um die Seitenwände 22a, 22b, das Band 22e zwischen den Seitenwänden und das Band 22f innen an den Seitenwänden 22a, 22b fixiert ist.

[0048] Fig. 4 zeigt im Teillängsschnitt und in Teilan-sicht einen trommelförmigen Trägerkörper 32 mit Seitenwänden 32a, 32b, die in großem axialen Abstand durch eine Umfangswand 32c miteinander verbunden sind, wobei die Seitenwände 32a, 32b und die Umfangswand 32c auf einem Schaumstoffkern 36 aufgebaut sind. Der faserverstärkte Verbundwerkstoff ist dabei in der Umfangswand 32c so in Kreuzlagen angeordnet, dass sich die Fasern 34, 35 schraublinienförmig in Axialrichtung der Umfangswand erstrecken, wobei zur Herstellung eine Wickeltechnik zum Einsatz kommt, bei der die Fasern vor dem Wickeln durch ein Imprägnierbad laufen, dann im nassen Zustand in der gewünschten Konfiguration aufgewickelt werden und anschließend der so geformte Körper ausgehärtet wird. Der trommelförmige Trägerkörper 32 weist somit ein Design mit allseitig vorhandener CFK-Faser und einem innenliegenden Füllkörper (Kern) auf. Die vorliegende nicht erfindungsgemäße Ausführungsform des Trägerkörpers 32 eignet sich hervorragend zur Herstellung einer Schleifrommel für das spitzenlose Schleifen von Produkten nach dem Durchführ- oder Einstichverfahren, wobei für das Einstichverfahren die Umfangswand 32c auch komplizierter aufgebaut sein kann (z.B. verschiedene zylindrische Teilabschnitte mit unterschiedlichen Durchmessern) um das Schleifen von Produkten mit anderer als Zylinderform zu ermöglichen.

[0049] Eine weitere nicht erfindungsgemäße Ausführungsformen eines trommelförmigen Trägerkörpers 161

ist in Längsschnittansicht in Fig. 18 dargestellt. Der Trägerkörper 161 ist als nabenloser Trägerkörper ausgebildet, d.h. er weist einen zentralen zylindrischen Hohlraum 165 auf, der im Betrieb auf eine Spindel aufgesteckt wird. Der Trägerkörper 161 weist einen Aufbau 162 aus faserverstärktem Kunststoff auf, wobei der Aufbau 162 eine Innenwand 162d aufweist, die den Hohlraum 165 definiert, weiters Seitenwände 162a, 162b, und eine äußere Umfangswand 162c. Diese Wände umschließen einen Schaumstoffkern 166. Die Herstellung dieses Trägerkörpers 161 erfolgt, indem auf einem (nicht dargestellten) Dorn zunächst die Innenwand 162d gewickelt wird. Anschließend wird der Schaumstoffkern 166 aufgebracht und daran anschließend werden die Seitenwände 162a, 162b und die Umfangswand 162c gewickelt. Bei der Produktion laufen die Fasern vor dem Wickeln durch ein Imprägnierbad, werden dann im nassen Zustand in der gewünschten Konfiguration aufgewickelt, und anschließend wird der geformte Körper ausgehärtet. Der trommelförmige Trägerkörper 161 weist somit ein Design mit allseitig vorhandener CFK-Faser und einem innenliegenden Füllkörper 166 auf.

[0050] Fig. 5 stellt einen Längsschnitt einer weiteren Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Schleifscheibe 41 dar, die zeigt, dass der Trägerkörper 42 auch weitgehend in Freiform aufgebaut sein kann. Es kommt ein Schaumstoffkern 46 zum Einsatz, auf dem die Seitenwände 42a, 42b aufgebaut sind, die am Umfang 42c aneinander gefügt sind. Die Schleifscheibe 41 ist zum Seitenschleifen vorgesehen, weshalb eine ringförmige Beschichtung 43 aus Abrasivmaterial auf der Seitenwand 42a aufgebracht ist.

[0051] Unter Verwendung von Schaumstoff- und Wabenkernen können unterschiedlichste Ausgestaltungen des Trägerkörpers realisiert werden, z.B. Schalenformen, Scheiben mit Ausnehmungen, Topfscheiben, insbesondere Topfscheiben speziell für das Wafer-Grinding, abgeschrägte Schalen, Formen mit Verjüngungen, etc. Es sei weiters erwähnt, dass die beiden Seitenwände nicht über den gesamten Trägerkörper voneinander beabstandet sein müssen, sondern zumindest abschnittsweise ineinander übergehen können, d.h. eine volle Wand bilden können.

[0052] In der Regel werden die erfindungsgemäßen Trägerkörper mehrlagig aus einem oder mehreren faserverstärkten Verbundwerkstoffen hergestellt. Zur Erzielung einer hohen Maßgenauigkeit, Steifigkeit, Stabilität und zur Verhinderung von Umfangsaufdehnung sind je nach Einsatzzweck verschiedene Legeanordnungen der Fasern des faserverstärkten Verbundwerkstoffs zweckmäßig. Im Folgenden werden einige grundsätzliche Legearten diskutiert, die einzeln oder in Kombination angewandt werden können.

[0053] Fig. 6 zeigt in Seitenansicht eine Seitenwand 52a, bei der in einer Hälfte ein bogenförmiger Verlauf von Fasern 54, 55 vom Zentrum der Seitenwand zu ihrem Umfang veranschaulicht ist, wobei die Fasern 54, 55 in Kreuzlage liegen, und in der anderen Hälfte der Seiten-

wand 52a ein radialer Verlauf von Fasern 56 dargestellt ist. Weiters sind Fasern 57 mit tangentialem Verlauf in Form von konzentrischen bzw. auch exzentrischen Kreisen vorgesehen.

[0054] Fig. 7 zeigt in Seitenansicht eine Seitenwand 62a, bei der die Faser 65 spiralförmig von der Nabe zum Umfang verläuft und in Kreuzlage mit radialen Fasern 64 liegt. Anstelle des spiralförmigen Verlaufs können auch Fasern in Kreisen (tangentialer Anordnung), Ellipsen und konzentrischen sowie exzentrischen Kreisen mehrlagig angeordnet sein.

[0055] In den Figuren 8 und 9 sind Beispiele für spitzenloses Schleifen unter Verwendung einer Schleiftrommel 71, 81 mit einem nicht erfindungsgemäßen Trägerkörper 72, 82 dargestellt. Das zu schleifende Werkstück 76, 86 liegt dabei auf einem Stützlineal 75 auf. Eine Kontertrommel 74, 84 presst das Werkstück 76, 86 gegen die Umfangsfläche 72c, 82c der Schleiftrommel, wobei die Umfangsfläche 72c (Fig. 8) eine zylindrische Form aufweist und die Umfangsfläche 82c (Fig. 9) mehrfach abgesetzt ausgestaltet ist.

[0056] Zur Herstellung des nicht erfindungsgemäßen Trägerkörpers werden Kohlefaser-Rovings (Carbonrovings) oder ähnliches verwendet. Es kann ein Insert vorgesehen werden, z.B. aus Schaumstoff, auf denen die Wände aus dem Faserverstärkten Verbundmaterial aufgebaut werden. Die Verbindung des Trägerkörpers mit dem Abrasivmaterial erfolgt zweckmäßig mittels eines Klebers, insbesondere eines Epoxiharzklebers.

[0057] In den Figuren 10A und 10B ist eine weitere nicht erfindungsgemäße Ausführungsform eines Trägerkörpers 92 dargestellt, wobei Fig. 10B eine Draufsicht und Fig. 10A eine Schnittansicht gemäß der Linie A-A von Fig. 10B darstellen. Dieser Trägerkörper 92 eignet sich zum Schleifen von konkaven Nockenwellen und ist als Vollkörper in einer reinen Wickeltechnik ausgebildet. Zur Herstellung werden Kohlefasern (Carbon-Rovings) oder ähnliches um einen rotierenden Dorn gewickelt und dabei von einer Spule abgezogen. Das Wickelverfahren ist ein Nassverfahren, das bedeutet, die Carbon-Rovings werden unmittelbar vor dem Positionieren auf dem Wickeldorn durch ein Tränkbad gezogen und nach Abschluss des Wickelvorganges in einem Ofen ausgehärtet. Die endgültige Geometrie entsteht durch eine mechanische CNC-Bearbeitung. Hauptvorteil des Trägerkörpers 92 ist seine geringe Masse und damit das optimierte Unwucht-, Dämpfungs- und damit Schwingungsverhalten. Der Abrasivbelag wird auf Bündel 93, 95 am Aussendurchmesser aufgebracht. Die Befestigung an der Spindel erfolgt mittels einer Schraubverbindung durch die Innenbohrung 94. Bei Bedarf einer hochgenauen Passung wird innen ein Stahl-Insert eingebracht.

[0058] In den Figuren 11A und 11B ist eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Trägerkörpers 102 dargestellt, wobei Fig. 11B eine Draufsicht und Fig. 11A eine Schnittansicht gemäß der Linie A-A von Fig. 11B darstellen. Dieser Trägerkörper 102 ist für das Schleifen von Wellen mit Planschultern bzw. das Plan-

schleifen vorgesehen. Das Planschulter Schleifen bezieht sich auf Wellenabsätze, bei denen die Fläche 90° zur Längsachse zu bearbeiten ist. Der Trägerkörper 102 ist abschnittsweise als Vollkörper aus faserverstärktem Verbundwerkstoff aufgebaut und bietet eine CFK-gerechte, komplett neuartige Geometrie mit Bogenflächen 103, 106 beidseits an, auf denen ein Belag aus Abrasivmaterial aufgebracht wird. Anstelle der Bogenflächen 103, 106 können auch Freiformflächen ausgebildet sein. Der Trägerkörper 102 wird mittels der Gewindelöcher 104 direkt oder über die größere Innenbohrung an einer Schleifmaschine befestigt und weist weiters kleine Durchgangslöcher 105 auf, in die zum Feinwuchten nicht dargestellte Stahlstifte unterschiedlicher Länge eingesetzt werden können. Die Herstellung erfolgt durch einen Vollfaseraufbau auf einem Schaumstoffkern 107.

[0059] Die Figuren 12A und 12B zeigen eine weitere Ausführungsform eines nicht erfindungsgemäßen Trägerkörpers 112, wobei Fig. 12B eine Draufsicht und Fig. 12A eine Schnittansicht gemäß der Linie A-A von Fig. 12B darstellen. Der Trägerkörper 112 ist aus faserverstärktem Verbundwerkstoff aufgebaut, in den kreisförmig angeordnet konische Distanzhülsen 113 angeordnet sind, die Durchgangslöcher 114 aufweisen, so dass der Trägerkörper 112 direkt an eine rotierende Spindel einer Schleifmaschine geschraubt werden kann. Am Umfang des Trägerkörpers 112 ist ein metallischer Ring 115 als Basis für das galvanische Anbringen/Beschichten eines Belags aus Abrasivmaterial, insbesondere CBN/Diamant-Schleifbelages, angeordnet.

[0060] Die Figuren 13A und 13B zeigen wiederum eine weitere Ausführungsform eines nicht erfindungsgemäßen Trägerkörpers 122, wobei Fig. 13B eine Draufsicht und Fig. 13A eine Schnittansicht gemäß der Linie A-A von Fig. 13B darstellen. Der Trägerkörper 122 unterscheidet sich insofern von den vorhergehenden Ausführungsformen, als er aus zwei Teilen aus faserverstärktem Verbundwerkstoff zusammengesetzt ist, und zwar einer zylindrischen Scheibe 123 und einer konischen Verstärkungsscheibe 124. Die beiden Scheiben 123, 124 sind an ihrer Grenzfläche 125 miteinander verklebt. Es sei erwähnt, dass anstelle der konischen Verstärkungsscheibe 124 auch ein Spindelmantel aus faserverstärktem Verbundwerkstoff mit der Scheibe 123 verbunden werden könnte, wodurch eine Baugruppe entsteht, die eine Einheit aus dem eigentlichen Schneid/Schleifwerkzeug, dessen Trägerkörper die Scheibe 123 ist, und einer Spindel ist, die mit dem Antrieb einer Schleifmaschine verbindbar ist. Die Verstärkungsscheibe 124 kann auch in anderen Werkstoffqualitäten wie beispielsweise Stahl oder Aluminium ausgeführt werden.

[0061] Die Erfindung bietet auch ein rotierendes Schleif- bzw. Schneidwerkzeug an, bei dem ein Trägerkörper aus faserverstärktem Verbundwerkstoff mittels formschlüssiger Verbindung mit einem Belag aus Abrasivmaterial verbunden ist. Bei der formschlüssigen Verbindung handelt es sich vorzugsweise um eine Schwalbenschwanzverbindung. Die Figuren 14, 15 und 16 zei-

gen jeweils im Querschnitt unterschiedliche Ausführungsformen solcher Schleif- bzw. Schneidwerkzeuge. Fig. 14 zeigt eine Schleifscheibe 131 mit einem Trägerkörper 132 aus faserverstärktem Verbundmaterial und einem Belag 134 aus Abrasivmaterial, der mit dem Trägerkörper 132 über eine Schwalbenschwanzverbindung 133 verbunden ist. Im Schwalbenschwanzbereich des Abrasivmaterials befinden sich quer verlaufende Durchgangsbohrungen 135, durch die bei der Herstellung der Schleifscheibe 131 Fasern hindurchgeführt werden, um zu einer noch besseren Bindung von Trägerkörper 132 und Abrasivmaterial 134 zu gelangen. Fig. 15 zeigt eine Schleifscheibe 141 mit einem Trägerkörper 142 aus faserverstärktem Verbundmaterial und einem Belag 144 aus Abrasivmaterial, der mit dem Trägerkörper 142 über eine Schwalbenschwanzverbindung 143 verbunden ist. Diese Ausführungsform unterscheidet sich von jener von Fig. 14 durch eine umgekehrte Schwalbenschwanzverbindung, die als noch haltbarer angesehen wird, da der Belag aus Abrasivmaterial 144 an den Außenflächen des Schwalbenschwanzelements des Trägerkörpers 142 aufliegt und es bei Einwirken von Fliehkräften zusammenpresst. Fig. 16 zeigt eine Schleifscheibe 151 mit einem Trägerkörper 152 aus faserverstärktem Verbundmaterial und einem Außenring aus Abrasivmaterial 154, der mit dem Trägerkörper 152 über eine einfache Schwalbenschwanzverbindung (Hinterschneidung) verbunden ist. Diese Schleifscheibe 151 ist besonders einfach herstellbar.

[0062] Es wird weiters vorgeschlagen, die Trägerkörper 132, 142, 152 mit den Belägen aus Abrasivmaterial 134, 144, 154 nicht nur über die formschlüssigen Schwalbenschwanzverbindungen miteinander zu verbinden, sondern zusätzlich miteinander zu verkleben, wobei neben Duroplasten als Kleber auch Thermoplaste zum Einsatz kommen können, die zäher sind als Duroplaste.

[0063] Nach dem Stand der Technik wurden bisher Segmente aus CBN und die Trägerkörper getrennt gefertigt und anschließend durch eine Klebeverbindung miteinander verbunden. Der Erfinder schlägt jedoch einen anderen, neuartigen Lösungsansatz vor, bei dem in einem Prozessschritt eine weiter verbesserte Bindung der CBN-Segmente, d.h. des Abrasivmaterialbelags am Trägerkörper aus faserverstärktem Verbundmaterial realisiert wird. Dieses Herstellungsverfahren umfasst die folgenden Schritte:

1) Die Segmente aus Abrasivmaterial werden in die Werkzeugform aussen am Umfang noch vor dem Einlegen der Preformen und noch vor dem Injizieren des Trägerkörpers eingelegt bzw. angeordnet.

2) Es kann eine formschlüssige Schwalbenschwanzverbindung geschaffen werden, indem die Preformen (das sind die noch nicht injizierten Faserhälften) des Trägerkörpers derart gestaltet werden, dass eine Art Schwalbenschwanz-Nut oder -Feder am Außendurchmesser entsteht. Die Schwalben-

schwanz-Gegenform ist dabei an der Belagsinnenseite angebracht.

2a) Optional werden die Segmente noch vor dem Injizieren mit einem geeigneten Epoxyharzkleber eingestrichen. Dieser warm aushärtende Epoxyharzkleber muss eine bestmögliche Bindung mit dem Epoxyharz, das beim Injizieren und Aushärten des Grundkörpers verwendet wird, eingehen bzw. kann auch das gleiche Epoxyharz verwendet werden.

3) Gemeinsames Injizieren, Tempern und Aushärten der Preformen sowie der Klebefläche mit den eingelegten Segmenten aus Abrasivmaterial.

[0064] Die vorgeschlagene Herstellweise der erfindungsgemäßen Schleif-/Schneidwerkzeuge erlaubt auch Ring-Beläge aus Abrasivmaterial anstatt der bisher üblichen Segmente auszubilden, um neben der Klebung bzw. Klebehaftung zusätzlich einen Formschluss mit dem Trägerkörper zu generieren.

[0065] Anhand der Fig. 17 wird nun ein Verfahren zum Betrieb eines rotierenden Schleif- bzw. Schneidwerkzeugs erklärt, das in diesem Ausführungsbeispiel den aus Fig. 13A und 13B bekannten Trägerkörper 122 aufweist. Das erfindungsgemäße Verfahren hat zum Ziel, die beim Betrieb des Werkzeugs auftretenden Kräfte bestmöglich aufzunehmen, d.h. mit geringster Bauteilverformung. Die erfindungsgemäßen Trägerkörper aus faserverstärktem Verbundwerkstoff können hohe Normalkräfte, d.h. die Anpresskräfte F_n ohne Bauteilverformung aufnehmen, sind jedoch - abhängig vom Design - anfällig für Bauteilverformung bei Auftreten von Axialkräften, d.h. bei Vorschubkräften F_a , da diese nicht die Steifigkeit in beliebige Richtungen erzielen wie isotrope Werkstoffe wie beispielsweise Stahl. Das erfindungsgemäße Betriebsverfahren schlägt nun vor, dass das Schleif- bzw. Schneidwerkzeug in Richtung der aus der Vektoraddition von Anpresskraft F_n und Vorschubkraft F_a resultierenden Kraft F_{res} verschwenkt wird. Fig. 17 zeigt die Vektoraddition und den daraus resultierenden Verschwenkwinkel α . Bei dieser Verschwenkung wirkt die resultierende Kraft F_{res} auf den Trägerkörper 122 wie eine reine Normalbelastung.

Patentansprüche

1. Trägerkörper für ein rotierendes Schleif- bzw. Schneidwerkzeug, insbesondere eine Schleifscheibe oder Schleiffrömmel, wobei auf den Trägerkörper eine Beschichtung aus einem Abrasivmaterial, z.B. Kubisches Bornitrid (CBN) oder Diamant, aufbringbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Trägerkörper (2, 12, 22, 32, 42) zwei voneinander beabstandete Seitenwände (2a, 12a, 22a, 32a, 42a; 2b, 12b, 22b, 32b, 42b) umfasst, die an ihrem Umfangs-

gerkörper eine integrierte Welle bzw. einen integrierten Spindelmantel mit Anschlussmöglichkeit an einen Antrieb aufweist.

20. Trägerkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der faserverstärkte Verbundwerkstoff der Seitenwände mit Energiewandler-Werkstoffen (14, 15), wie z.B. Piezoelektrika, insbesondere piezokeramische Folien und Fasern, oder magnetostriktive oder elektroaktive Werkstoffe, kombiniert ist, wobei die Energiewandler-Werkstoffe optional einerseits als Sensoren mit einer elektrischen Regelung verbindbar sind und andererseits von der elektrischen Regelung als Aktoren ansteuerbar sind.
21. Trägerkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** einen eingebauten Datenträger, vorzugsweise einen berührungslos beschreibbaren und lesbaren Datenträger.
22. Rotierendes Schleif- bzw. Schneidwerkzeug (1, 41), insbesondere eine Schleifscheibe oder Schleifrommel, mit einem Trägerkörper und auf einer Umfangsfläche und/oder zumindest einer Seitenfläche des Trägerkörpers aufgebrachtem Belag aus einem Abrasivmaterial, z.B. Kubisches Bornitrid (CBN) oder Diamant, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Trägerkörper gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 21 ausgebildet ist.
23. Rotierendes Schleif- bzw. Schneidwerkzeug nach Anspruch 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** seine Eigenfrequenz auf Werte adaptierbar oder eingestellt ist, die über der Nenndrehfrequenz des Werkzeugs liegt, wobei die Eigenfrequenz vorzugsweise mindestens das Doppelte der Nenndrehfrequenz, noch bevorzugter mindestens das Dreifache der Nenndrehfrequenz beträgt.
24. Rotierendes Schleif- bzw. Schneidwerkzeug nach Anspruch 22 oder 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf dem Trägerkörper ein elektrisch leitfähiger, insbesondere metallischer Ring als Basis für das galvanische Anbringen/Beschichten eines Belags aus Abrasivmaterial, insbesondere CBN/Diamant-Schleifbelages, auf dem Trägerkörper angeordnet ist.
25. Rotierendes Schleif- bzw. Schneidwerkzeug nach einem der Ansprüche 22 bis 24, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Trägerkörper mittels formschlüssiger Verbindung, insbesondere einer Schwalbenschwanzverbindung, mit dem Belag aus Abrasivmaterial verbunden ist.
26. Rotierendes Schleif- bzw. Schneidwerkzeug nach Anspruch 25, **dadurch gekennzeichnet, dass** in ei-

nem Teil der formschlüssigen Verbindung Durchgangsbohrungen zur Aufnahme von Fasern ausgebildet sind.

27. Rotierendes Schleif- bzw. Schneidwerkzeug nach Anspruch 22 oder 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Trägerkörper mittels Verklebung, insbesondere mittels eines duroplastischen oder thermoplastischen Klebers, mit dem Belag aus Abrasivmaterial verbunden ist.
28. Rotierendes Schleif- bzw. Schneidwerkzeug nach einem der Ansprüche 22 bis 27, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Belag aus Abrasivmaterial einstückig ausgebildet ist.
29. Verfahren zum Betrieb eines rotierenden Schleif- bzw. Schneidwerkzeugs nach einem der Ansprüche 22 bis 28, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schleif- bzw. Schneidwerkzeug in Richtung der aus der Vektoraddition von Anpresskraft und Vorschubkraft resultierenden Kraft verschwenkt wird.

25 Claims

1. A body for a rotating grinding or cutting tool, in particular a grinding wheel or grinding roller, where a coating of an abrasive material, e.g., cubic boron nitride (CBN) or diamond, can be applied to the body, **characterized in that** the body (2, 12, 22, 32, 42) has two spaced-apart side walls (2a, 12a, 22a, 32a, 42a; 2b, 12b, 22b, 32b, 42b) which are connected on their peripheral region, where the side walls are constructed with fibre reinforced composite, in particular carbon fibre-, glass fibre-, aramid fibre-, basalt fibre- or synthetic fibre-reinforced composite, where the side walls (2a, 12a, 22a, 32a, 42a; 2b, 12b, 22b, 32b, 42b) are directly connected to each other.
2. A body according to claim 1, **characterized in that** the fibre-reinforced composites are impregnated with a synthetic resin, where as an option, microfibres or nano-fibres of a strength-reinforcing material, e.g., carbon fibres, glass fibres, aramid fibres, basalt fibres, or synthetic fibres, are embedded in the synthetic resin.
3. A body according to any of the preceding claims, **characterized in that**, between the side walls, at least in sections, a core material is arranged, in particular a foam core (13), a wood core, a honeycomb core (36), preferably of aramid, or a core of mineral materials (e.g., granite).
4. A body according to any of the preceding claims, **characterized in that** the side walls are finished as curved surfaces or free-form surfaces.

5. A body according to any of the preceding claims, **characterized in that** a hub (4) centrally crosses the side walls (2a, 2b).
6. A body according to any of the preceding claims, **characterized in that** in the body coolant and lubricant connections (7) and outlets (8) are formed, preferably with at least one coolant and lubricant connection (7) formed in a central area of one side wall, in particular in the area of the hub (4), and leading into the space (6) between the side walls, and at least one coolant and lubricant outlet (8) is created through one side wall (2a) and through perforated or porous grinding segments. 5
7. A body according to any of the preceding claims, **characterized in that** preferably conically shaped spacer sleeves (9) going through both side walls (2a, 2b) and/or spacer pins are provided, with the spacer sleeves and/or spacer pins preferably being fixed via press fixing and/or bonding in the side walls. 10
8. A body according to any of the preceding claims, **characterized in that** the fibres of the composite are laid in the side walls based on the force path calculated for the use. 15
9. A body according to claim 8, **characterized in that** fibres dry and/or wet, i.e., soaked in the resin or impregnated with resin, are wrapped around deviating points. 20
10. A body according to claim 8 or 9, **characterized in that** fibres of the composite are arranged in the side walls running basically radial (56, 64), curved (54, 55), circular or tangential and/or elliptical from the centre of the side wall (52a, 62a) to the periphery. 25
11. A body according to any of the preceding claims, **characterized in that** fibres of the composite, at least in the area of the side walls, are arranged in the peripheral direction. 30
12. A body according to any of the preceding claims, **characterized in that**, in the side walls, fibres (65) of the composite are arranged to run spirally from the centre to the periphery. 35
13. A body according to any of the preceding claims, **characterized in that** the fibres in the side walls are arranged in several layers. 40
14. A body according to claim 13, **characterized in that** fibres of the composite are arranged in the side walls in cross layers. 45
15. A body according to any of the preceding claims, **characterized in that** the side walls are connected to each other by cross webs (5). 50
16. A body according to any of the preceding claims, **characterized in that** the thickness (d1, d2) of the side walls tapers from a central area towards the periphery or vice versa, at least in sections.
17. A body according to any of the preceding claims, **characterized in that** at least one band (12d; 22d, 22e, 22f) with unidirectional reinforcement fibres is arranged around the peripheral section.
18. A body according to any of the preceding claims, **characterized in that** parts of the body are stuck to each other.
19. A body according to any of the preceding claims, **characterized in that** the body has an integrated shaft or an impregnated spindle mantle with connection option to a drive.
20. A body according to any of the preceding claims, **characterized in that** the fibre-reinforced composite of the side walls is combined with energy converter materials (14, 15), such as piezo electrics, in particular piezoceramic foils and fibres, or magnetostrictive or electroactive materials, where the energy converter materials can on the one hand be optionally connected as sensor to an electrical control and on the other hand controlled by the electrical control as actuators.
21. A body according to any of the preceding claims, **characterized by** an inbuilt data carrier, preferably a non-contact, writable and readable data carrier.
22. A rotating grinding or cutting tool (1, 41), in particular a grinding wheel or grinding roller, with one body and a layer of abrasive material applied to one peripheral surface and/or at least one lateral surface of the body, e.g., cubic boron nitride (CBN) or diamond, **characterized in that** the body is designed according to one or several of claims 1 to 21.
23. A rotating grinding or cutting tool according to claim 22, **characterized in that** its natural frequency is adaptable or can be set to values that are above the nominal rotational frequency of the tool, with the natural frequency preferably being at least double the nominal rotational frequency and, even more preferably, at least three times the nominal rotational frequency.
24. A rotating grinding or cutting tool according to claim 22 or 23, **characterized in that** an electrically conductive, in particular metal ring as the basis for the galvanic applying/coating of a layer of abrasive material, in particular CBN/diamond-grinding layer, is

arranged on the body.

25. A rotating grinding or cutting tool according to any of claims 22 to 24, **characterized in that** the body is connected to the layer of abrasive material via a guided joint, in particular dovetailing. 5
26. A rotating grinding or cutting tool according to claim 25, **characterized in that**, in a part of the guided joint, through-holes are provided to take the fibres. 10
27. A rotating grinding or cutting tool according to claim 22 or 23, **characterized in that** the body is connected to the layer of abrasive material via bonding, in particular via a thermosetting or thermoplastic adhesive. 15
28. A rotating grinding or cutting tool according to any of claims 22 to 27, **characterized in that** the layer of abrasive material is finished in one piece. 20
29. A method for operating a rotating grinding or cutting tool according to any of claims 22 to 28, **characterized in that** the grinding or cutting tool is deviated in the direction of the force resulting from the addition of vectors of clamping force and feed force. 25

Revendications

1. Corps porteur pour un outil de meulage ou de coupe rotatif, en particulier un disque de meulage ou un tambour de meulage, dans lequel un revêtement d'un matériau abrasif, par exemple du nitrure de bore cubique (CBN) ou du diamant, peut être appliqué sur le corps porteur, **caractérisé en ce que** le corps porteur (2, 12, 22, 32, 42) comporte deux parois latérales (2a, 12a, 22a, 32a, 42a; 2b, 12b, 22b, 32b, 42b) écartées l'une de l'autre, qui sont reliées l'un à l'autre au niveau de leurs régions périphériques, lesdites parois latérales étant réalisés avec un matériau composite renforcé par des fibres de carbone, des fibres de verre, des fibres aramides, des fibres de basalte, ou des fibres synthétiques, lesdites parois latérales (2a, 12a, 22a, 32a, 42a; 2b, 12b, 22b, 32b, 42b) étant connectées directement l'un à l'autre. 30 35 40 45
2. Corps porteur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les matériaux composites renforcés par des fibres sont imprégnés avec une résine artificielle, et dans lequel en option des micros-fibres ou des nanofibres en un matériau renforçant la solidité, par exemple des fibres de carbone, des fibres de verre, des fibres aramides, des fibres de basalte, ou des fibres synthétiques, sont noyées dans la résine artificielle. 50 55
3. Corps porteur selon l'une des revendications précé-

dentes, **caractérisé en ce qu'un** matériau de coeur est agencé au moins par tronçon entre les parois latérales, en particulier un coeur en mousse (13), un coeur en bois, un coeur en nid-d'abeilles (36), de préférence en aramide, ou un coeur en matériaux minéraux (par exemple granit).

4. Corps porteur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les parois latérales sont réalisées sous forme de surfaces arquées ou sous forme de surfaces à forme libre.
5. Corps porteur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'un** moyeu (4) traverse les parois latérales (2a, 2b) au centre.
6. Corps porteur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** des raccords (7) et des sorties (8) sont réalisé(e)s dans le corps porteur pour un agent de refroidissement et de lubrification, et au moins un raccordement (7) pour agent de refroidissement et de lubrification est de préférence réalisé dans une région centrale d'une paroi latérale, en particulier dans la région du moyeu (4), et mène dans l'espace (6) entre les parois latérales, et au moins une sortie (8) pour l'agent de refroidissement et de lubrification est réalisée à travers une paroi latérale (2a) et à travers des segments de meulage troués ou poreux.
7. Corps porteur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** est prévu des douilles d'écartement (9) et/ou des tiges d'écartement qui passent à travers les deux parois latérales (2a, 2b), réalisées de préférence sous forme conique, et dans lequel les douilles d'écartement et/ou les tiges d'écartement sont fixées dans les parois latérales de préférence au moyen d'un ajustement à la presse et/ou d'un collage.
8. Corps porteur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les fibres du matériau composite sont posées dans les parois latérales suivant le tracé des forces calculées pour l'utilisation.
9. Corps porteur selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** les fibres sont enroulées tout autour de points de renvoi sous forme sèche et/ou sous forme humide, c'est-à-dire imbibées ou imprégnées de résine.
10. Corps porteur selon la revendication 8 ou 9, **caractérisé en ce que** les fibres du matériau composite sont agencées dans les parois latérales de manière à s'étendre essentiellement radialement (56, 64), en forme d'arc (54, 55), de manière circulaire ou tangentielle et/ou elliptiques depuis le centre de la paroi latérale (52a, 62a) vers la périphérie.

11. Corps porteur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les fibres du matériau composite sont agencées en direction périphérique au moins dans la région des parois latérales.
12. Corps porteur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**, dans les parois latérales, les fibres (65) du matériau composite sont agencées en forme de spirale depuis le centre jusqu'à la périphérie.
13. Corps porteur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les fibres dans les parois latérales sont agencées en plusieurs couches.
14. Corps porteur selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** les fibres du matériau composite dans les parois latérales sont agencées en couches croisées.
15. Corps porteur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les parois latérales sont reliés l'une à l'autre par des barrettes transversales (5).
16. Corps porteur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'épaisseur (d1, d2) des parois latérales va en se rétrécissant, au moins par tronçon, depuis une région centrale vers la périphérie, ou en direction opposée.
17. Corps porteur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** au moins une bande (12d ; 22d, 22e, 22f) avec des fibres de renforcement unidirectionnelles est agencée autour du tronçon périphérique.
18. Corps porteur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** des parties du corps porteur sont collées les unes aux autres.
19. Corps porteur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le corps porteur comprend un arbre intégré ou une enveloppe de broche intégrée avec possibilité de raccordement à un entraînement.
20. Corps porteur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le matériau composite renforcé par des fibres des parois latérales est combiné avec des matériaux convertisseurs d'énergie (14, 15), comme par exemple des matériaux piézo-électriques, en particulier des feuilles ou des fibres en piézocéramique, ou des matériaux magnétostrictifs ou électroactifs, tels que les matériaux convertisseurs d'énergie peuvent être en option d'une part branchés à une régulation électrique en guise de capteurs, et d'autre part pilotés par la régulation électrique en guise d'acteurs.
21. Corps porteur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par** un support de données intégré, de préférence un support de données inscriptible et lisible sans contact.
22. Outil de meulage ou de coupe rotatif (1, 41), en particulier disque de meulage ou tambour de meulage, comprenant un corps porteur et un revêtement de matériau abrasif, par exemple de nitrure de bore cubique (CBN) ou de diamant, appliqué sur une surface périphérique et/ou sur au moins une surface latérale du corps porteur, **caractérisé en ce que** le corps porteur est réalisé selon l'une ou plusieurs des revendications 1 à 21.
23. Outil de meulage ou de coupe rotatif selon la revendication 22, **caractérisé en ce que** sa fréquence propre peut être adaptée ou réglée à des valeurs qui se trouvent au-dessus de la fréquence de rotation nominale de l'outil, ladite fréquence propre étant de préférence au moins le double de la fréquence de rotation nominale, et de façon encore plus préférée au moins le triple de la fréquence de rotation nominale.
24. Outil de meulage ou de coupe rotatif selon la revendication 22 ou 23, **caractérisé en ce que** un anneau électriquement conducteur, en particulier métallique, est agencé sur le corps porteur à titre de base pour l'application/revêtement galvanique d'un revêtement en matériau abrasif, en particulier un revêtement de meulage CBN/diamant, sur le corps porteur.
25. Outil de meulage ou de coupe rotatif selon l'une des revendications 22 à 24, **caractérisé en ce que** le corps porteur est relié avec le revêtement en matériau abrasif au moyen d'une liaison à coopération de formes, en particulier une liaison à queue d'aronde.
26. Outil de meulage ou de coupe rotatif selon la revendication 25, **caractérisé en ce que** des perçages traversants destinés à recevoir des fibres sont réalisés dans une partie de la liaison à coopération de formes.
27. Outil de meulage ou de coupe rotatif selon la revendication 22 ou 23, **caractérisé en ce que** le corps porteur est relié avec le revêtement en matériau abrasif au moyen d'un collage, en particulier au moyen d'une colle thermodurcissable ou thermostable.
28. Outil de meulage ou de coupe rotatif selon l'une des revendications 22 à 27, **caractérisé en ce que** le revêtement en matériau abrasif est réalisé d'une seule pièce.

29. Procédé pour le fonctionnement d'un outil de meulage ou de coupe rotative selon l'une des revendications 22 à 28, **caractérisé en ce que** l'outil de meulage ou de coupe est pivoté en direction de la force qui résulte de l'addition vectorielle de la force de pressage et de la force d'avance.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

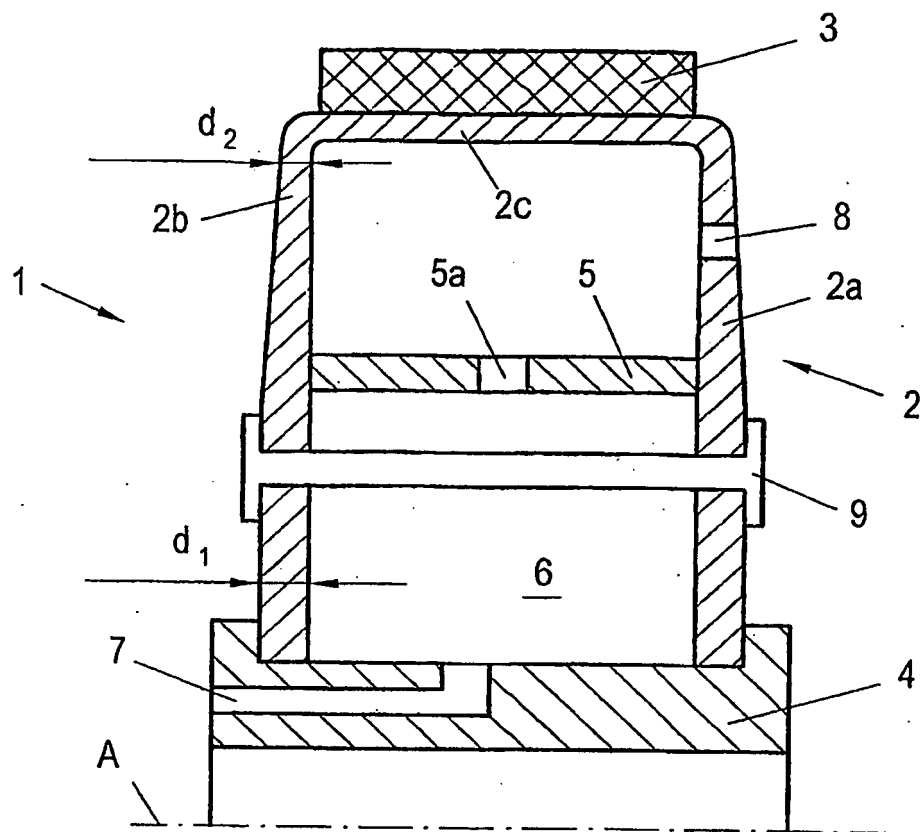


Fig. 1

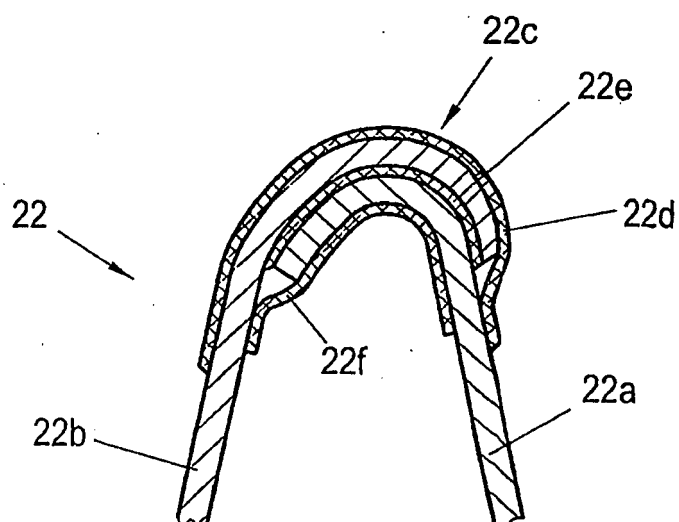


Fig. 3

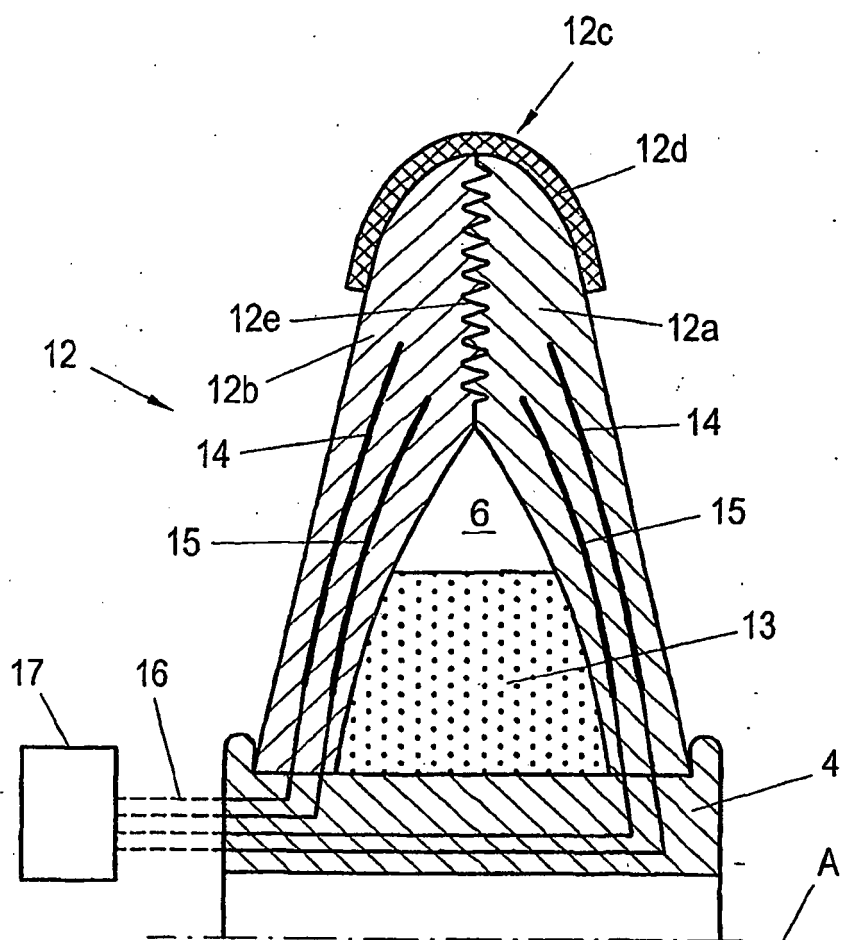


Fig. 2

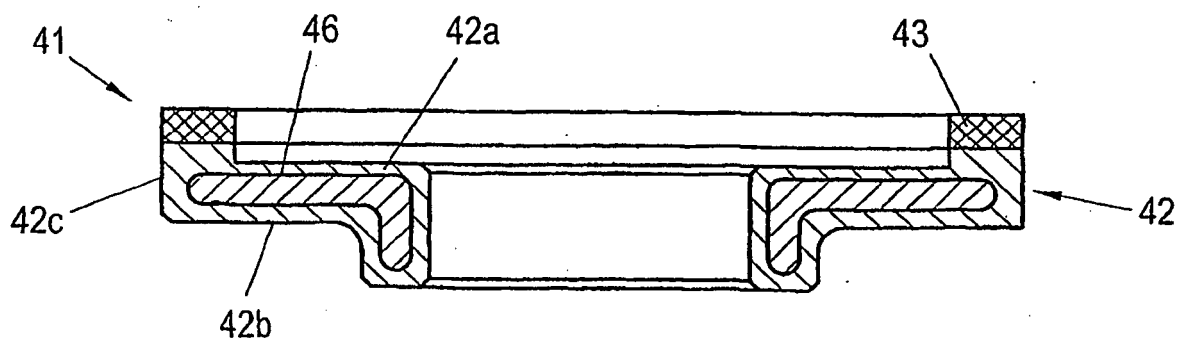


Fig. 5

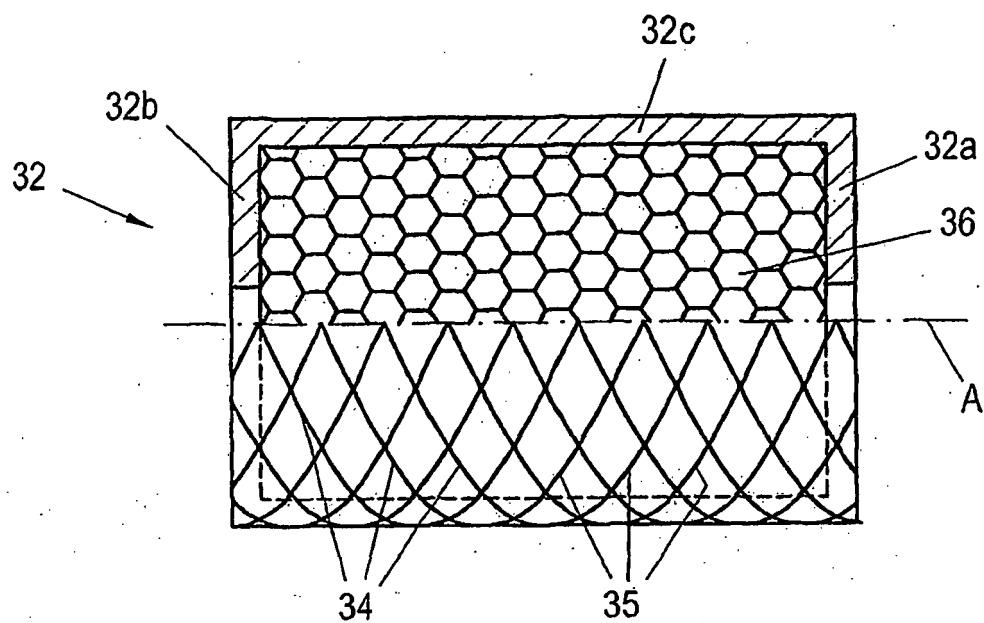


Fig. 4

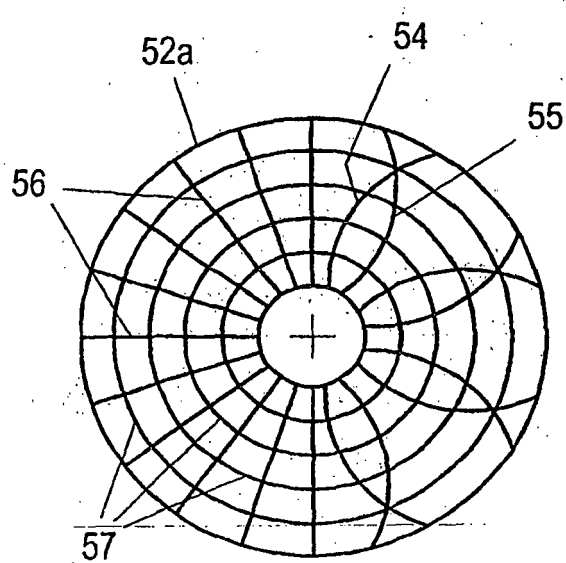


Fig. 6

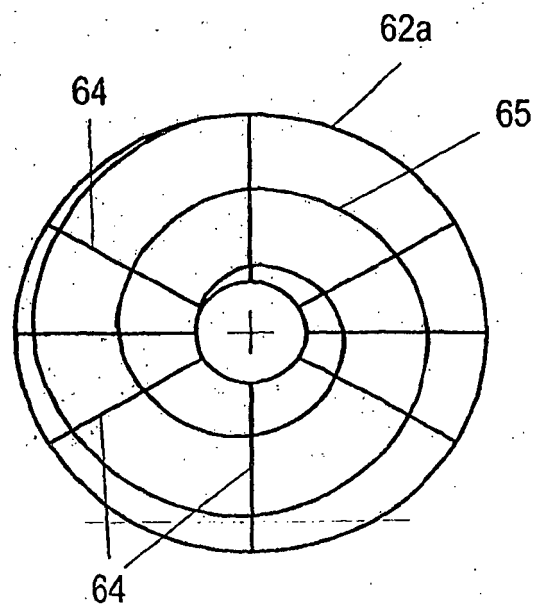


Fig. 7

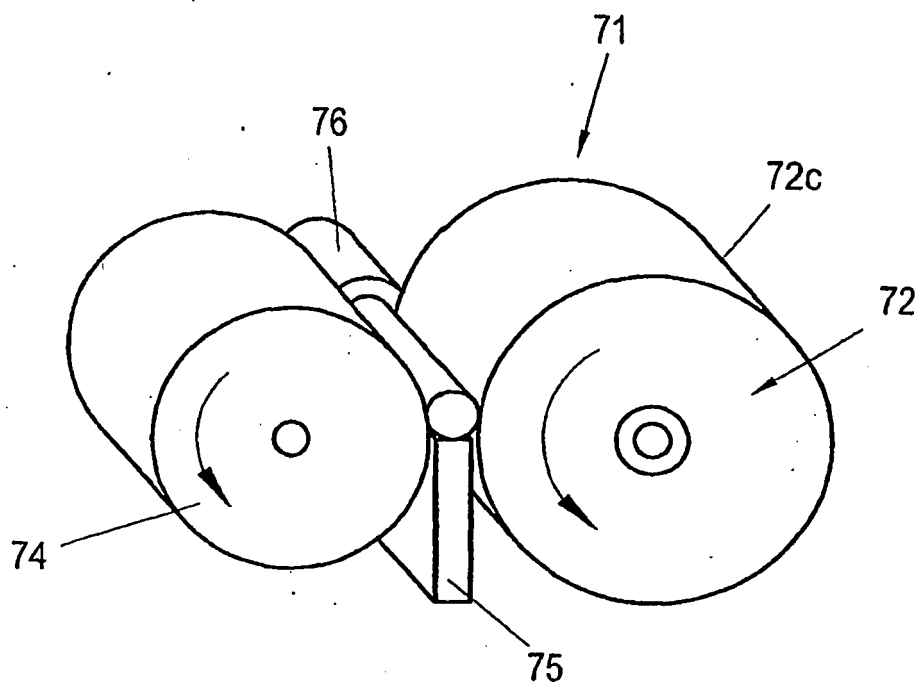


Fig. 8

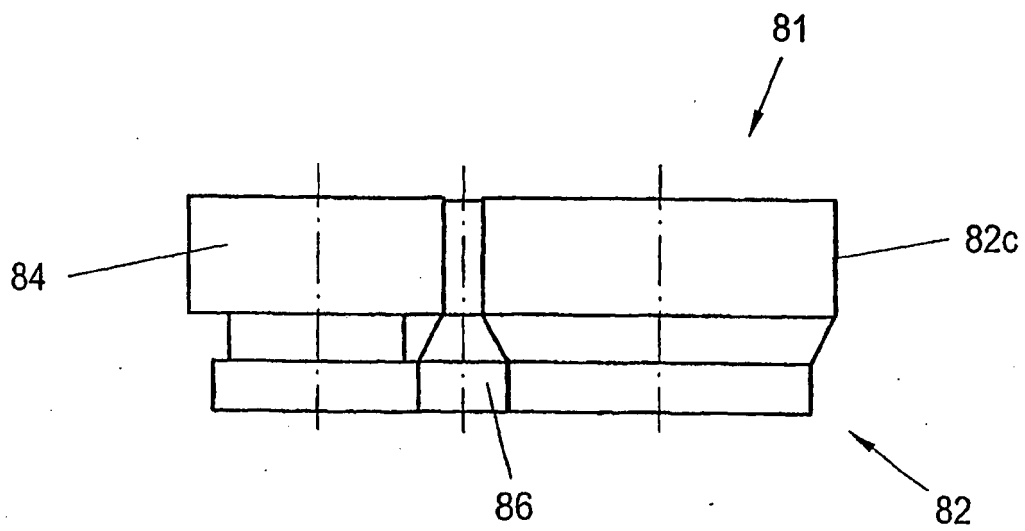


Fig. 9

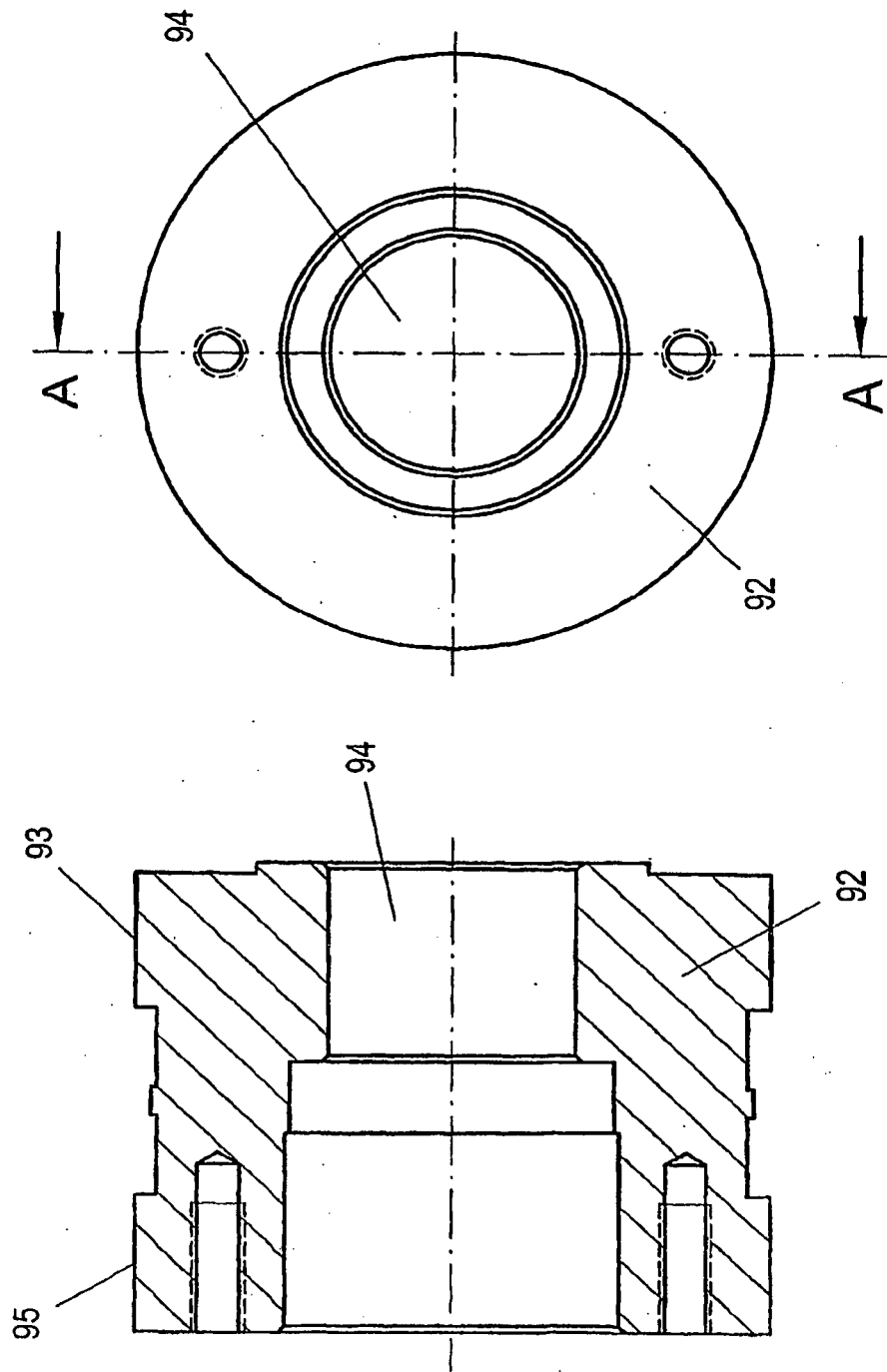


Fig. 10B

Fig. 10A

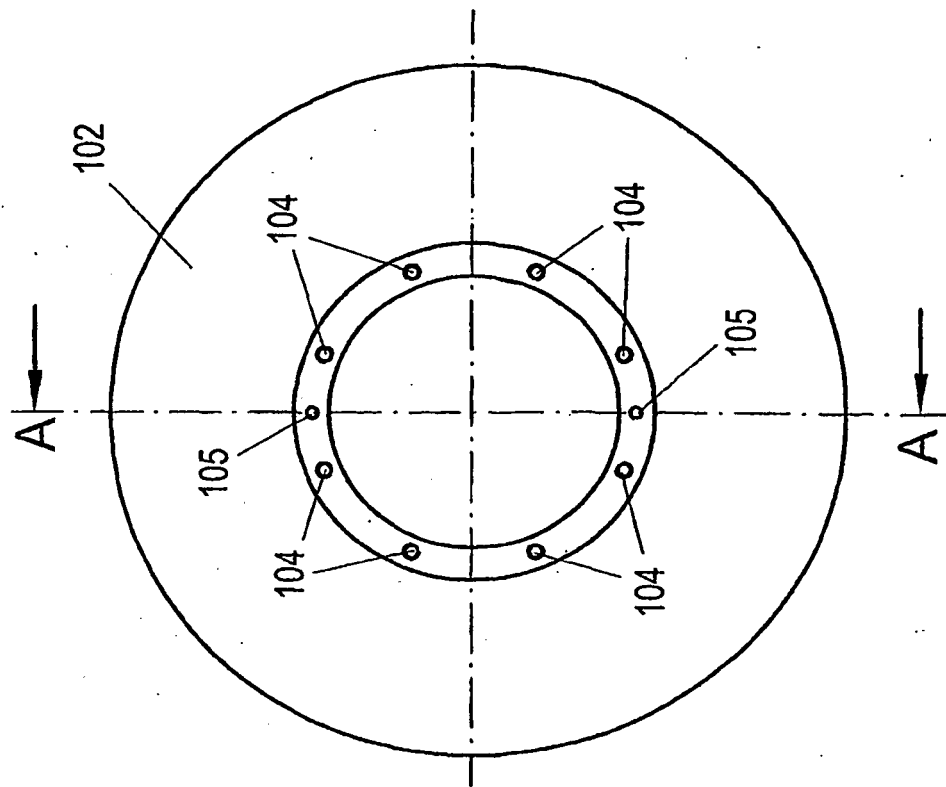


Fig. 11B

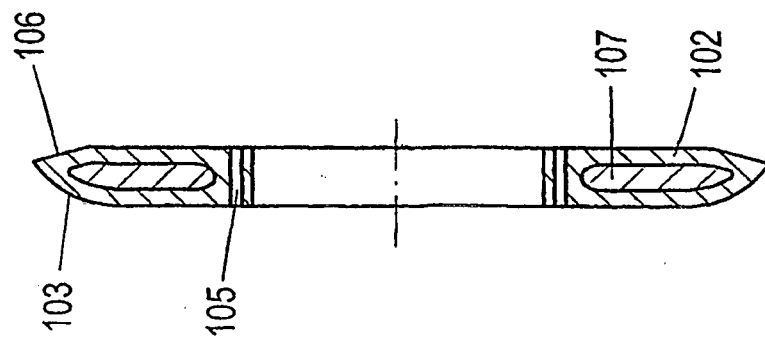


Fig. 11A

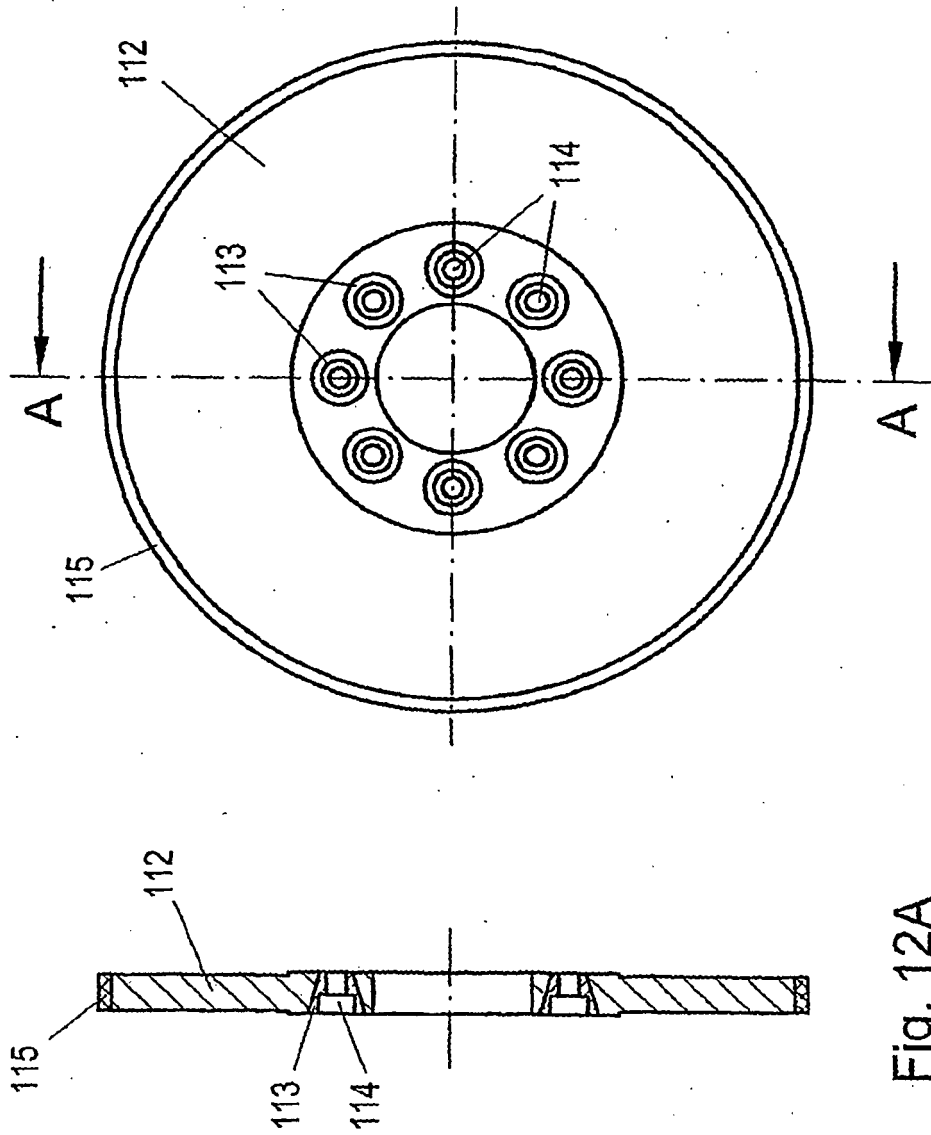


Fig. 12A

Fig. 12B

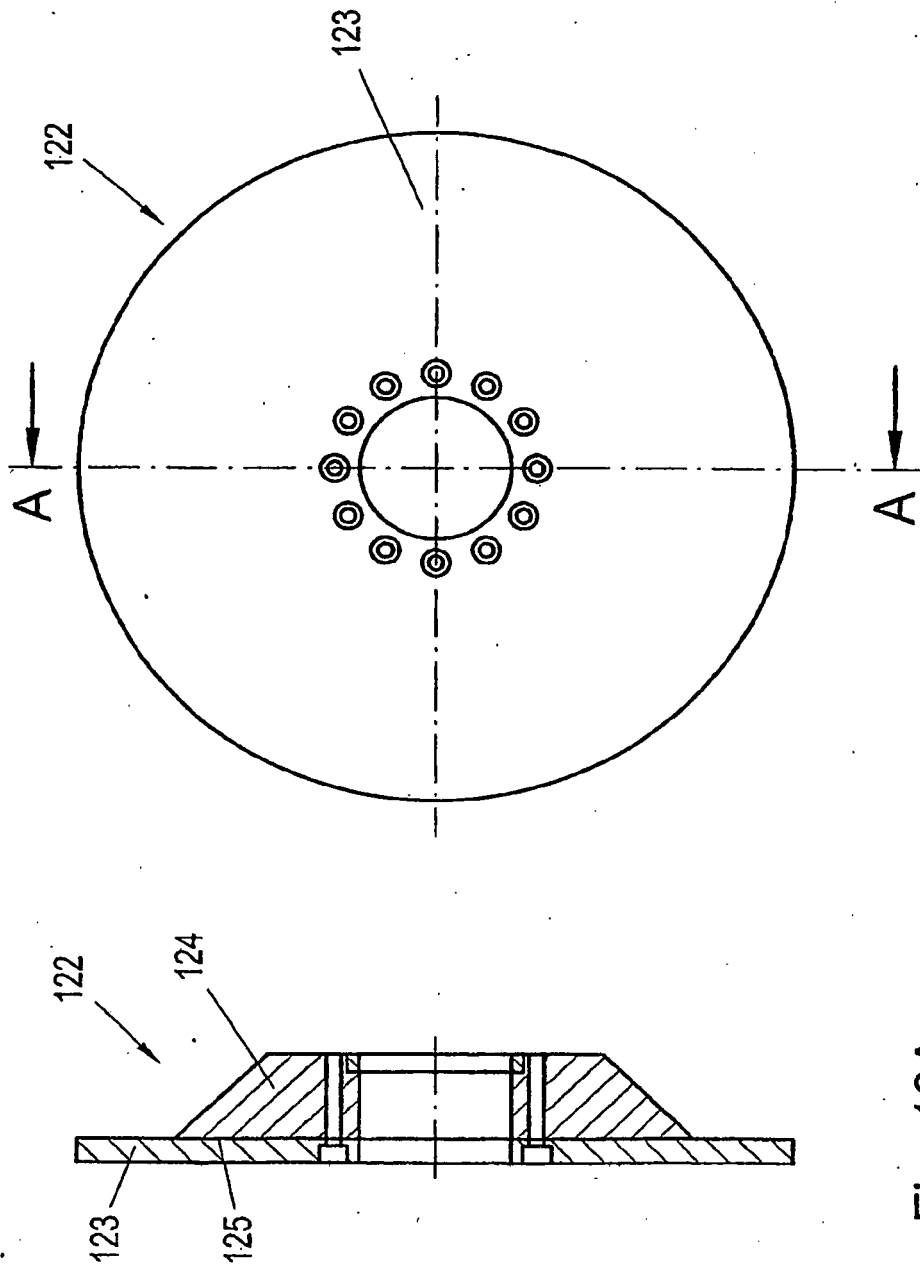


Fig. 13A

Fig. 13B

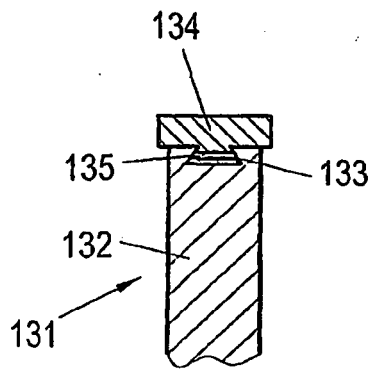


Fig. 14

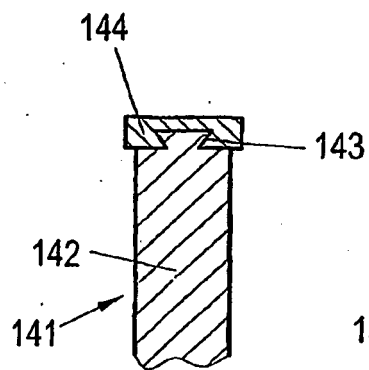


Fig. 15

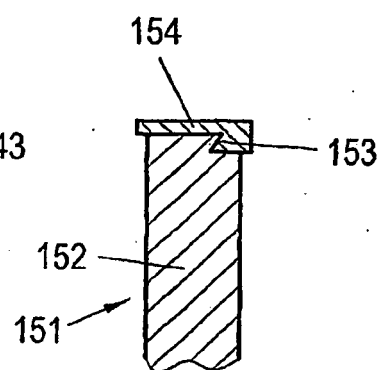


Fig. 16

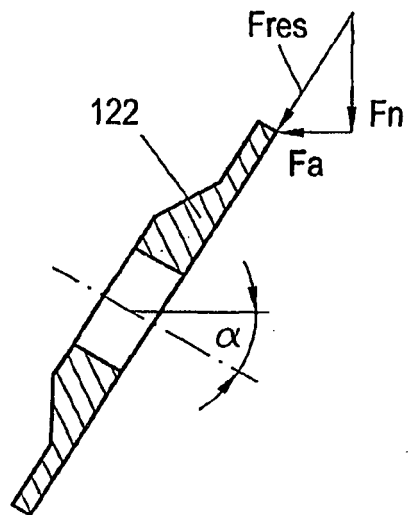


Fig. 17

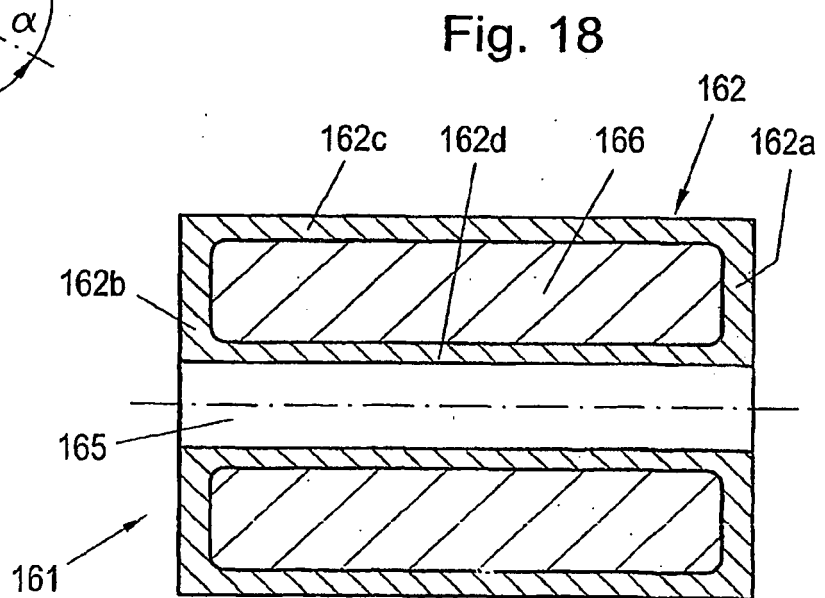


Fig. 18

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- GB 2028860 A [0009]
- EP 0501022 A2 [0010]
- CH 653590 A5 [0011]
- EP 0523260 A1 [0012]
- DE 19538841 A1 [0013]
- US 5465706 A [0014]