



(11) **EP 1 837 123 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
18.08.2010 Patentblatt 2010/33

(51) Int Cl.:
B24B 53/14 ^(2006.01) **B24D 18/00** ^(2006.01)
B23K 31/02 ^(2006.01) **B23K 101/20** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06127136.7**

(22) Anmeldetag: **22.12.2006**

(54) **Werkzeug zum Bearbeiten von Oberflächen und Verfahren zur Herstellung eines solchen Werkzeugs**

Tool for machining surfaces and method for producing such a tool

Outil destiné au traitement de surfaces et son procédé de fabrication

(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: **21.03.2006 DE 102006012926**
24.08.2006 DE 102006039768

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.09.2007 Patentblatt 2007/39

(73) Patentinhaber: **Dr. Müller Diamantmetall AG**
82362 Weilheim i.Ob. (DE)

(72) Erfinder: **Schulze, Michael**
82340, Feldafing (DE)

(74) Vertreter: **Fleuchaus, Michael A. et al**
Fleuchaus & Gallo Partnerschaft
Patent- und Rechtsanwälte
Sollner Straße 36
81479 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 0 922 533 DE-U1- 29 605 728
DE-U1-202004 009 761

EP 1 837 123 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die folgende Erfindung betrifft ein Werkzeug zum Bearbeiten von Oberflächen und ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Werkzeuges.

[0002] Werkzeuge zum Bearbeiten von Oberflächen sind im Stand der Technik bekannt und dienen unter anderem zum Abrichten von Werkstücken, bei denen mit einem Werkzeug insbesondere eine Feinbearbeitung der Oberfläche stattfindet. Hierzu wird das rotierende Abrichtwerkzeug, das u. a. eine definierte Bearbeitungsfläche aufweist, über den zu bearbeitenden Körper geführt, um das Werkstück entsprechend den Vorgaben und Toleranzen zu bearbeiten.

[0003] Zur Bearbeitung dient bei einem solchen Werkzeug im Wesentlichen die Bearbeitungsfläche, die als mit Schleifkörpern besetzte Oberfläche des Werkzeugs Material vom Werkstück abträgt, wobei dies sowohl mit dem Umfang als auch mit den Seitenflächen des Werkzeuges erfolgen kann.

[0004] Nachteilig bei solchen Werkzeugen des Standes der Technik ist es jedoch, dass die Herstellung eines solchen Werkzeuges sehr aufwendig ist. Dies ist unter anderem darin begründet, dass die Werkzeuge individuell an die zu bearbeitende Oberflächenstruktur und -form angepasst werden müssen. Ferner ist es schwierig, sehr feine Bearbeitungswerkzeuge bereitzustellen, da mit den im Stand der Technik bekannten Herstellungsverfahren nur Werkzeuge, insbesondere Bearbeitungsscheiben, zur Verfügung gestellt werden, deren Stabilität und damit deren Präzision durch die Materialstärke im Außenbereich der Bearbeitungsscheibe und deren Fähigkeiten begrenzt ist.

[0005] Ferner sind auch Verfahren zur Herstellung von Formrollen, insbesondere für die Bearbeitung von Oberflächen, im Stand der Technik bekannt. So zeigt beispielsweise die EP 0 922 533 A2 eine Abrichtrolle für Schleifscheiben gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, der Diamantschleifscheiben zwischen zwei Stützscheiben angeordnet werden, und welche jeweils einen Ring- und einen Kegelscheibenabschnitt aufweisen und Montage- bzw. Aufnahmebuchse umfassen. Die einzelnen Bauteile der Abrichtrolle werden durch Schrauben gegeneinander verspannt, welche durch Bohrungen, die unter anderem in den Stützscheiben vorgeformt sind, hindurchgeführt werden. Die Diamanten werden hierbei in den Diamantschleifscheiben mechanisch gefasst.

[0006] Nachteilig bei solchen Abrichtrollen ist es jedoch, dass durch die Bohrungen und die hierin angeordneten Schrauben die Massenverteilung in Bezug auf die Rotationsachsen der Rolle ungleichmäßig ist und andererseits Verspannungen innerhalb der Abrichtrolle auftreten können, die neben einer reduzierten Maßhaltigkeit, d. h. Präzision, der so zusammengesetzten Abrichtrollen auch zu einer verschlechterten Lebensdauer dieser Abrichtrollen führt.

[0007] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es somit, ein Bearbeitungswerkzeug sowie ein Verfahren zu

dessen Herstellung bereitzustellen, das wenigstens teilweise die im Stand der Technik bekannten Nachteile überwindet bzw. verbessert und insbesondere die Qualität bezüglich der Maßhaltigkeit entsprechender Werkzeuge für den Einsatz zur Bearbeitung von Oberflächen wenigstens teilweise erhöht.

[0008] Gelöst wird diese Aufgabe durch ein Werkzeug zur Bearbeitung von Oberflächen gemäß Anspruch 1. Ferner wird die Aufgabe auch durch ein Herstellungsverfahren für ein solches Werkzeug gemäß Anspruch 12 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0009] Das erfindungsgemäße Werkzeug gemäß Anspruch 1 zum Bearbeiten von Oberflächen weist wenigstens eine Aufnahmevorrichtung und wenigstens eine kreisförmige Bearbeitungsscheibe zum Bearbeiten von Oberflächen auf. Die Aufnahmevorrichtung umfasst vorzugsweise wenigstens eine Spindel mit einer Steckverbindung, auf welche bevorzugt wenigstens eine oder eine Vielzahl von Bearbeitungsscheiben axial aufgenommen werden. Mit einem Fixierflansch werden die Bearbeitungsscheiben seitlich abgeschlossen und auf der Aufnahmevorrichtung fixiert. Die Bearbeitungsscheibe weist einen zentralen Durchbruch auf, welcher die Steckverbindung aufnimmt. Sie besteht vorzugsweise aus einem Basismaterial, das aus einer Gruppe ausgewählt ist, die Sintermaterialien, metallische Bronzeverbindungen, Kunststoffe wie Phenolharzverbindungen, Keramiken und Kombinationen hiervon enthält. Die Bearbeitungsscheibe weist darüber hinaus wenigstens abschnittsweise Schleifkörper am Umfang auf, welche bevorzugt die Bearbeitungsfläche bestimmen und mit dem Basismaterial stoffschlüssig verbunden sind. Das erfindungsgemäße Werkzeug ist **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spindel mit der Bearbeitungsscheibe sowie die Bearbeitungsscheibe mit dem Fixierflansch und der Aufnahmevorrichtung stoffschlüssig verbunden ist, wobei die stoffschlüssige Verbindung mittels Kunststoff-Klebstoffen und/oder Lötzinn hergestellt ist. Das erfindungsgemäße Werkzeug weist eine gleichmäßige Massenverteilung bezüglich seiner Rotationsachse auf.

[0010] Die zentrale Öffnung zur Aufnahme der Steckverbindung kann sowohl kreisförmig, als auch polygonförmig sein oder andere entsprechende Formen aufweisen, um insbesondere eine ausreichende Basisverbindung zwischen der Aufnahmevorrichtung und der Bearbeitungsscheibe bereitzustellen.

Insbesondere die kreisförmige Öffnung der Bearbeitungsscheibe und die entsprechende kreisförmige Ausführungsform der Steckverbindung sind allerdings bevorzugt.

[0011] Gemäß einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform weist das Werkzeug eine Mehrzahl von Bearbeitungsscheiben aus einem Basismaterial auf, welches aus einer Gruppe ausgewählt ist, die Sintermaterialien, metallische Bronzeverbindungen, Kunststoffe wie Phenolharzverbindungen, Keramiken und Kombinationen hiervon enthält. Die Bearbeitungsscheiben sind

stoffschlüssig zu einem Stapel miteinander verbunden, wobei die stoffschlüssige Verbindung mittels Kunststoff-Klebstoffen und/oder Lötzinn hergestellt ist. Die Bearbeitungsscheiben sind axial auf der Aufnahmevorrichtung aufgenommen. Dabei können die Bearbeitungsscheiben gemäß einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform unterschiedliche Dicken aufweisen und sind bevorzugt miteinander stoffschlüssig verbunden.

[0012] Die stoffschlüssige Verbindung der Bearbeitungsscheiben kann sowohl vor dem Zusammensetzen der Bearbeitungsscheiben mit der Aufnahmevorrichtung als auch nach dem Zusammensetzen oder mit dem Zusammensetzen der Aufnahmevorrichtung erfolgen.

[0013] Gemäß einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform weisen die Bearbeitungsscheiben unterschiedliche Bearbeitungsflächen auf, wobei beispielsweise die äußere Bearbeitungsscheibe an der nach außen gerichteten Bearbeitungsfläche wenigstens abschnittsweise Schleifkörper aufweisen und die mittleren Bearbeitungsscheiben vorzugsweise im Bereich des Umfangs entsprechende Schleifkörper zum Bearbeiten der Oberflächen aufweisen kann. Dies kann insbesondere den entsprechenden Anforderungen an die Bearbeitung eines Werkstücks angepasst werden.

[0014] Das Zusammensetzen verschiedener Bearbeitungsscheiben zu einem Stapel von Bearbeitungsscheiben, die auf einer Aufnahmevorrichtung aufgenommen sind, hat insbesondere den Vorteil, dass auf die Eigenschaften der Bearbeitungsscheibe zum Bearbeiten von Oberflächen unterschiedlich Einfluss genommen werden kann und durch die Verbindung der Bearbeitungsscheiben miteinander eine zusätzliche Stabilität im Sinne einer "Sandwichbauweise" erzielt werden kann.

[0015] So liegt es auch im Sinn der vorliegenden Erfindung, dass unterschiedliche Schleifkörper für die verschiedenen Bearbeitungsscheiben verwendet werden, wobei beispielsweise zur Bearbeitung der Seiten gröbere Schleifkörper verwendet werden als am Umgangsbereich. Auch die Kombination verschiedener Schleifkörperarten liegt im Sinn der vorliegenden Erfindung.

[0016] Als Schleifkörper, die zur Bearbeitung der Oberfläche verwendet werden und die Bearbeitungsflächen vorzugsweise bilden, werden Schleifkörper aus einer Gruppe ausgewählt, die insbesondere Diamantnadeln wie beispielsweise PKD-, MKD-, CVD-, CBN-Nadeln enthält.

[0017] In einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform weist die Bearbeitungsfläche am fertigen Werkzeug ein vorgegebenes Außenprofil auf, das zur formgebenden Bearbeitung der Werkstücksoberfläche verwendet wird.

[0018] Die Schleifkörper für das Werkzeug, welche die Bearbeitungsfläche bilden, sind im Wesentlichen stoffschlüssig mit der Bearbeitungsscheibe verbunden. Dies kann beispielsweise dadurch erfolgen, dass die Schleifkörper mit einer metallischen oder einer Kunststoffverbindung auf der Bearbeitungsscheibe fixiert werden oder gemäß einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform bei der Herstellung der Bearbeitungsscheibe bereits mit dieser stoffschlüssig verbunden werden.

[0019] Gemäß einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform weist die Bearbeitungsscheibe in axialer Richtung unterschiedliche Materialschichten und Materialarten auf, die insbesondere in der Art aufeinander abgestimmt sind, dass durch die Kombination der verschiedenen Materialdichten, sowohl die notwendigen Festigkeitseigenschaften der Bearbeitungsscheibe als auch insbesondere im Hinblick auf die Bearbeitung von Oberflächen und der hierbei entstehenden Wärme eine ausgleichende Abführung der Wärme vom Werkstück über die Bearbeitungsscheibe und die Aufnahmevorrichtung bereitgestellt wird.

[0020] Gemäß einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform können durch die Zusammensetzung verschiedener Bearbeitungsscheiben zu einem Paket auch Hohlräume, insbesondere in radialer Richtung bereitgestellt werden, die beispielsweise für den Transport von Kühlmedien für die Bearbeitung in entsprechenden Maschinen verwendet werden können.

[0021] Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren gemäß Anspruch 12 zum Herstellen eines Werkzeuges mit wenigstens einer Bearbeitungsscheibe und einer Aufnahmevorrichtung, welche wenigstens eine Spindel und einen Fixierflansch aufweist.

[0022] Das Verfahren umfasst die Herstellung wenigstens einer Bearbeitungsscheibe, insbesondere durch Verdichten und Verfestigen wenigstens eines schleifkörperenthaltenden Basismaterials, welches aus einer Gruppe ausgewählt ist, die Sintermaterialien, metallische Bronzeverbindungen, Kunststoffe wie Phenolharzverbindungen, Keramiken, Kombinationen hieraus und dergleichen enthält.

[0023] Nach dem Herstellen der Bearbeitungsscheibe wird diese mit der Spindel der Aufnahmevorrichtung zusammengesetzt und ausgerichtet. Dies kann vorzugsweise warm erfolgen, wobei insbesondere die Spindel mit einem ersten Verbindungsmaterial benetzt ist, um eine stoffschlüssige Verbindung der Aufnahmevorrichtung mit der Bearbeitungsscheibe herzustellen.

[0024] Nach dem Zusammensetzen der Spindel und der Bearbeitungsscheibe wird der Fixierflansch der Aufnahmevorrichtung, welcher mit einem zweiten Verbindungsmaterial benetzt ist, auf die Spindel in der Art aufgesetzt, dass die Bearbeitungsscheibe zwischen Spindel und Fixierflansch angebracht ist. Im Anschluss hieran werden die beiden Verbindungsmaterialien ausgehärtet, wobei dies insbesondere auch durch das Abkühlen des Werkzeuges erfolgen kann.

[0025] Nach dem Zusammensetzen der Aufnahmevorrichtung und der Bearbeitungsscheibe wird das Werkzeug und insbesondere die Bearbeitungsscheibe einer formgebenden Bearbeitung unterzogen, wobei dies insbesondere erst nach dem vollständigen Aushärten des Verbindungsmaterials erfolgt

[0026] Gemäß einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung werden vor

dem Zusammensetzen des Werkzeugs eine Vielzahl von Bearbeitungsscheiben hergestellt, die jeweils vorzugsweise mit wenigstens einem dritten Verbindungsmaterial benetzt werden und hierdurch miteinander stoffschlüssig verbunden werden. Dabei kann das Zusammensetzen der Bearbeitungsscheiben sowohl vor dem Zusammensetzen der Aufnahmevorrichtung als auch beim Zusammensetzen der Aufnahmevorrichtung mit den Bearbeitungsscheiben und dem Fixierflansch erfolgen. Vorzugsweise können beim gleichzeitigen Zusammensetzen der Bearbeitungsscheiben mit der Aufnahmevorrichtung einheitliche Verbindungsmaterialien verwendet werden, um insbesondere einen gleichmäßigen Aushärtvorgang bereitzustellen.

[0027] Gemäß einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens, werden die Verbindungsmaterialien aus einer Gruppe von Materialien ausgewählt, die insbesondere Lötzinn mit einer vorgegebenen Schmelztemperatur, Kunststoffklebstoffe, insbesondere Harze, metallische Klebstoffe, Kombinationen hieraus und dergleichen umfasst. Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform wird als Verbindungsmaterial Lötzinn verwendet, dessen Schmelztemperatur zwischen ca. 100°C und 350°C, insbesondere zwischen 240°C und 300°C oder besonders bevorzugt bei ca. 270°C oder ca. 140°C liegt.

[0028] Gemäß einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform ist das Sintermaterial eine Bronzeverbindung, welche in ungesintertem Zustand eine vorgegebene Partikelverteilung aufweist.

[0029] Die Schleifkörper, die zur Bildung der Bearbeitungsfläche verwendet werden, sind gemäß der vorliegenden Erfindung aus einer Gruppe von Schleifkörpern ausgewählt, die Diamantnadeln wie z.B. PKD-, MKD-, CVD-, CBN-Nadeln enthält.

[0030] Gemäß einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform des vorliegenden Verfahrens wird das Werkzeug während des Aushärtens des Verbindungsmaterials wenigstens axial gehalten oder ist axial eingespannt. Hierdurch wird u. a. sichergestellt, dass die Bauteile des Werkzeugs während des Verbindungsvorgangs in einer vorgegebenen Position gehalten bzw. fixiert werden.

[0031] Gemäß einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform des vorliegenden Verfahrens werden die Schleifkörper bzw. die Bearbeitungsflächen der Bearbeitungsscheiben nach dem Aushärten des Verbindungsmaterials profiliert.

[0032] Als Profilierung wird hierbei eine Bearbeitung der Bearbeitungsflächen verstanden, die anschließend eine definierte Bearbeitung der Oberflächen eines Werkstückes ermöglicht.

[0033] Gemäß einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird insbesondere die Aufnahmevorrichtung im Bereich der Bearbeitungsscheibe nach dem Aushärten durch ein zerspanendes Bearbeitungsverfahren überarbeitet, wobei insbesondere der Übergang zwischen der Aufnahmevor-

richtung zum freien Bereich der Bearbeitungsscheiben derart bearbeitet wird, dass insbesondere auch feine Bearbeitungsflächen der Bearbeitungsscheibe freigelegt werden können.

[0034] Gemäß einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung erfolgt die Bearbeitung des Werkzeugs und insbesondere der Bearbeitungsscheiben in der Art, dass sowohl das Werkzeug in axialer, als auch in radialer Richtung einen vorgegebenen Rundlaufwert erzielt.

Nachfolgend wird das erfindungsgemäße Werkzeug anhand bevorzugter Ausführungsformen beschrieben, wobei darauf hingewiesen wird, dass selbstverständlich Abwandlungen hiervon auch im Sinn der vorliegenden Erfindung liegen.

[0035] So zeigen:

Fig. 1 den Querschnitt durch eine erste Ausführungsform für ein Werkzeug der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2 eine Draufsicht auf eine Bearbeitungsscheibe der vorliegenden Erfindung;

Fig. 3 eine vergrößerte Seitenansicht der Bearbeitungsscheibe aus Fig. 2;

Fig. 4 eine schematisierte Explosionsdarstellung einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Werkzeuges.

[0036] In Fig. 1 ist ein Querschnitt durch eine erste erfindungsgemäße Ausführungsform eines Werkzeuges zum Bearbeiten von Oberflächen gemäß der vorliegenden Erfindung dargestellt. Dabei umfasst das Werkzeug 1 eine Aufnahmevorrichtung, die aus einer Spindel 2 und einem Fixierflansch 3 zusammengesetzt ist. Die Spindel weist eine axiale Öffnung 7 auf, die zur Aufnahme in einer entsprechenden Werkzeugmaschine dient. Am rechten Ende der Spindel ist gemäß der hier dargestellten Ausführungsform, eine Bearbeitungsscheibe 4 zwischen dem schrägen Abschnitt 8 der Spindel und dem Fixierflansch 3 eingebracht. Die Bearbeitungsscheibe 4 besteht aus einem Grundkörper 6 und einer, gemäß der hier dargestellten Ausführungsform, rechteckig ausgebildeten Bearbeitungsfläche 5, die im Wesentlichen aus einem Trägermaterial und dem hierin bzw. hieran fixierten Schleifkörpern besteht.

[0037] Sowohl der Fixierflansch 3, als auch der schräge Abschnitt der Spindel 8, verjüngen sich zum Bereich der Bearbeitungsfläche 5 der Bearbeitungsscheibe 4, wobei gemäß der hier dargestellten Ausführungsform eine Verjüngung vorgesehen ist, die einen Winkel α einnimmt, der zwischen 0° und 180°, bevorzugt zwischen 15° und 90° und besonders bevorzugt bei ca. 30° liegt.

[0038] Entsprechend der gewünschten Form für die Bearbeitung einer Oberfläche, weist die Bearbeitungsfläche 5 gemäß der hier dargestellten Ausführungsform einen rechteckigen Querschnitt auf, wobei es selbstver-

ständig auch im Sinn der vorliegenden Erfindung liegt, dass dieser Bereich entsprechend der Oberflächenstruktur des zu bearbeitenden Werkstückes angepasst wird und insbesondere auch abgerundet bzw. spitz zulaufend oder dergleichen ausgeführt sein kann.

[0039] Das Werkzeug 1 der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform ist beispielsweise aus einem Werkstoff hergestellt, der insbesondere Metall, wie 11SMn30-Stahl, St37, C15, Bronze, Bronzelegierungen, Aluminium, rostfreier Stahl, Kunststoff, Keramik, Verbundwerkstoff, Kombinationen hieraus oder dergleichen ist.

[0040] Fig. 2 zeigt eine Bearbeitungsscheibe gemäß einer bevorzugten Ausführungsform, bei welcher der Durchbruch 10 zu erkennen ist, der dazu dient, die Scheibe auf die Spindel 2 aufzuschieben. Ferner ist auch der Grundkörper 6 der Bearbeitungsscheibe und, gemäß der hier dargestellten Ausführungsform, die Bearbeitungsfläche zu erkennen, wobei am äußeren Umfang Diamantnadeln eingesetzt sind. Solche Diamantnadeln werden vorzugsweise beim Sintern der Bearbeitungsscheibe bereits stoffschlüssig mit dem Basismaterial verbunden und nach dem Zusammensetzen mit der Aufnahmevorrichtung bearbeitet, um insbesondere ein Profil im Bearbeitungsbereich bereitzustellen, das den gewünschten Formen zur Bearbeitung eines Werkstückes entspricht.

[0041] Fig. 3 ist eine Seitenansicht der Bearbeitungsscheibe aus Fig. 2 in einer vergrößerten Darstellung, wobei im Wesentlichen das Basismaterial der Bearbeitungsscheibe und der Durchbruch 10 zu erkennen sind.

[0042] Fig. 4 ist eine schematische Schnittdarstellung einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung in einer Explosionsdarstellung, bei der anstatt einer einzelnen Bearbeitungsscheibe beispielsweise drei Bearbeitungsscheiben 4a, 4b, 4c auf der Spindel 2 platziert werden. Dabei werden sie entsprechend der zuvor dargestellten Ausführungsform aus Fig. 1 auch mittels eines Fixierflansches 3 rechtsseitig abgeschlossen.

[0043] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform sind die Bearbeitungsscheiben 4a, 4b und 4c vor der Montage auf der Aufnahmevorrichtung, voneinander getrennt und werden beispielsweise mit Lötzinn vor dem Zusammenbau benetzt und anschließend auf der Spindel angebracht, ausgerichtet und von dem Fixierflansch 3 rechtsbündig abgeschlossen. Bei der Verwendung von Lötzinn liegt es im Sinn der vorliegenden Erfindung, dass zur Fixierung der Bearbeitungsscheiben untereinander und zur Fixierung der Bearbeitungsscheiben mit der Aufnahmevorrichtung eine Temperatur gewählt wird, bei der eine gleichmäßige Verteilung des flüssigen Lötzinnes insbesondere auch in Kombination mit Flussmittel gewährleistet ist und bei der während des Aushärtungsvorganges insbesondere die Außenbereiche der Spindel und des Fixierflansches fixiert bzw. eingespannt (Pfeile F) werden, um eine definierte Lage der Bearbeitungsscheiben zueinander und zur Aufnahmevorrichtung zu gewährleisten.

[0044] Es sei ferner angemerkt, dass gemäß der vor-

liegenden Erfindung insbesondere die Aufnahmevorrichtung, aber auch die Bearbeitungsscheiben vor dem Zusammensetzen als Rohform vorliegen und erst nach dem Aushärten des Verbindungsmittels in eine gewünschte Form gebracht werden. Dies betrifft insbesondere auch den schrägen Bereich 8 der Spindel 2 (Winkel β zwischen 5° und 35° bevorzugt bei ca 15°), und den schrägen Bereich des Fixierflansches 3, wobei es auch im Sinn der vorliegenden Erfindung ist, dass die noch unbearbeiteten Bearbeitungsflächen der Bearbeitungsscheiben in oder nach diesem Vorgang auch profiliert werden, d. h. eine vorgegebene Form erhalten. Dies kann beispielsweise durch Schleifen mittels Diamantscheiben erfolgen.

Patentansprüche

1. Werkzeug (1) zur formgebenden Bearbeitung einer Werkstückoberfläche mit wenigstens einer Aufnahmevorrichtung (8) und wenigstens einer ringförmigen Bearbeitungsscheibe (4) zum Bearbeiten von Oberflächen, wobei die Aufnahmevorrichtung (8) wenigstens eine Spindel (2) mit einer Steckverbindung und einem hierauf aufgesteckten Fixierflansch (3) aufweist, und zwischen der Aufnahmevorrichtung (8) und dem Fixierflansch (3) die wenigstens eine Bearbeitungsscheibe (4) axial aufgenommen ist, und wobei die Bearbeitungsscheibe (4) einen zentralen Durchbruch (10) aufweist welcher die Steckverbindung aufnimmt, und aus einem Basismaterial besteht, dass aus einer Gruppe ausgewählt ist, die Sintermaterialien, metallische Bronzeverbindungen, Kunststoffe wie Phenolharzverbindungen, Keramiken und Kombinationen hiervon enthält, und eine an deren Umfang angeordnete, wenigstens abschnittsweise mit Schleifkörpern bestückte Bearbeitungsfläche (5) aufweist, und wobei die Schleifkörper mit dem Basismaterial stoffschlüssig verbunden sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spindel (2) mit der Bearbeitungsscheibe (4) und dem Fixierflansch (3), sowie die Bearbeitungsscheibe (4) mit dem Fixierflansch (3) und der Aufnahmevorrichtung (8) stoffschlüssig verbunden ist, und wobei die stoffschlüssige Verbindung mittels Kunststoff-Klebstoffen und/oder Lötzinn hergestellt ist, und das Werkzeug (1) eine gleichmäßige Massenverteilung bezüglich seiner Rotationsachse aufweist.
2. Werkzeug gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der Aufnahmevorrichtung (8) und dem Fixierflansch (3) eine Mehrzahl von Bearbeitungsscheiben (4a, 4b, 4c) axial aufgenommen sind, und die Bearbeitungsscheiben (4a, 4b, 4c) aus Basismaterialien bestehen, die aus einer Gruppe ausgewählt

- sind, die Sintermaterialien, metallische Bronzeverbindungen, Kunststoffe wie Phenolharzverbindungen, Keramiken und Kombinationen hiervon enthält, und
die Bearbeitungsscheiben (4a, 4b, 4c) stoffschlüssig zu einem Stapel miteinander verbunden sind, und wobei die stoffschlüssige Verbindung mittels Kunststoff-Klebstoffen und/oder Lötzinn hergestellt ist.
3. Werkzeug gemäß Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bearbeitungsscheiben (4a, 4b, 4c) unterschiedliche Dicken aufweisen.
4. Werkzeug gemäß einem der Ansprüche 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die miteinander verbundenen Bearbeitungsscheiben (4a, 4b, 4c) Bearbeitungsflächen (5) aufweisen, die am äußeren Umfang und/oder am Seitenbereich der Scheibe angeordnet sind.
5. Werkzeug gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schleifkörper aus einer Gruppe ausgewählt sind, die Diamantnadeln wie zum Beispiel PKD-, MKD-, CVD-, CBN-Nadeln und dergleichen enthält.
6. Werkzeug gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bearbeitungsfläche (5) ein vorgegebenes Außenprofil aufweist.
7. Werkzeug gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bearbeitungsscheibe (4) oder die die Bearbeitungsscheiben (4a, 4b, 4c) in axialer Richtung unterschiedliche Materialschichten aufweisen.
8. Verfahren zum Herstellen eines Werkzeugs (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7 mit den Schritten:
- Herstellen wenigstens einer Bearbeitungsscheibe (4) durch Verdichten und Verfestigen wenigstens eines Schleifkörper enthaltenden Basismaterials, wobei das Basismaterial aus einer Gruppe ausgewählt ist, die Sintermaterialien, metallische Bronzeverbindungen, Kunststoffe wie Phenolharzverbindungen, Keramiken und Kombinationen hiervon enthält;
 - Zusammensetzen und Ausrichten der Spindel (2) mit der wenigstens einen Bearbeitungsscheibe (4), wobei die Spindel (2) mit einem ersten Verbindungsmaterial benetzt ist;
 - Aufsetzen des Fixierflansches (3) auf die Spindel (2) in der Art, dass die Bearbeitungsscheibe (4) zwischen Spindel (2) und Fixierflansch (3) angeordnet ist, wobei der Fixierflansch mit einem zweiten Verbindungsmaterial benetzt ist;
 - Aushärten des ersten und zweiten Verbindungsmaterials;
 - Formgebende Bearbeitung des Werkzeugs, insbesondere der Bearbeitungsscheibe (4) nach dem Aushärten des Verbindungsmaterials.
9. Verfahren gemäß Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Mehrzahl von Bearbeitungsscheiben (4a, 4b, 4c) durch Verdichten und Verfestigen wenigstens eines Schleifkörper enthaltenden Basismaterials, wobei das Basismaterial aus einer Gruppe ausgewählt ist, die Sintermaterialien, metallische Bronzeverbindungen, Kunststoffe wie Phenolharzverbindungen, Keramiken und Kombinationen hiervon enthält hergestellt werden; und
Die Mehrzahl von Bearbeitungsscheiben (4a, 4b, 4c) beim Zusammensetzen und Ausrichten auf die Spindel (2) aufgeschoben werden, wobei die Bearbeitungsscheiben (4a, 4b, 4c) mit einem dritten Verbindungsmaterial benetzt sind.
10. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste und/oder zweite und/oder dritte Verbindungsmaterial aus einer Gruppe von Materialien ausgewählt ist, die Lot, insbesondere Lötzinn mit einer vorgegebenen Schmelztemperatur, Kunststoff-Klebstoffe, insbesondere Harze, metallische Klebstoffe, Kombinationen hieraus und dergleichen enthält.
11. Verfahren gemäß Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das das Lötzinn eine Schmelztemperatur zwischen ca. 100°C und 350°C, insbesondere zwischen 240°C und 300°C oder bevorzugt bei ca. 270°C oder ca. 140°C aufweist.
12. Verfahren gemäß Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine gleichmäßige Verteilung des flüssigen Lötzinns erfolgt.
13. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 8 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sintermaterial eine Bronzeverbindung ist, welche im ungesinterten Zustand eine vorgegebene Partikelgrößenverteilung aufweist.
14. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 8 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schleifkörper aus einer Gruppe ausgewählt sind, die Diamantnadeln wie zum Beispiel PKD-, MKD-, CVD-, CBN-Nadeln und dergleichen enthält.
15. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 8 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Zusammensetzen und Ausrichten der Spindel

(2) mit der Bearbeitungsscheibe (4) oder den Bearbeitungsscheiben (4a, 4b, 4c) und das Aufsetzen des Fixierflansches (3) auf die Spindel (2) warm erfolgt, und

das Aushärten des ersten, zweiten und dritten Verbindungsmaterials durch das Abkühlen des Werkzeugs (1) erfolgt.

16. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 8 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Werkzeug (1) während des Aushärtens des Verbindungsmaterials axial gehalten oder eingespannt wird.

17. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 8 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schleifkörper nach dem Aushärten des Werkzeugs profiliert werden.

18. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 8 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aufnahmevorrichtung (8) im Bereich der Bearbeitungsscheibe (4) durch ein spanendes Bearbeitungsverfahren überarbeitet wird.

19. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 8 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bearbeitung des Werkzeugs (1) und insbesondere der Bearbeitungsscheibe in der Art erfolgt, dass das Werkzeug sowohl in axialer, als auch radialer Richtung einen vorgegebenen Rundlaufwert einhält.

Claims

1. A tool (1) for machining a workpiece surface in a shape-imparting manner, said tool having at least one mounting part (8) and at least one annular machining wheel (4) for machining surfaces, wherein the mounting part (8) has at least one spindle (2) with a slip-on connector and a fastening flange (3) slipped thereon, and the at least one machining wheel (4) being axially received between the mounting part (8) and the fastening flange (3), and wherein the machining wheel (4) has a central opening (10) which receives the slip-on connector and consists of a base material selected from a group comprising sintered materials, metallic bronze compounds, plastics such as phenolic resin compounds, ceramics, and combinations thereof, and has a machining surface (5) which is disposed on its periphery and at least portions of which are provided with abrasive bodies, and wherein the abrasive bodies are integrally joined to the base material, **characterized in that** the spindle (2) is integrally joined to the machining wheel (4) and the fastening flange (3), and the ma-

chining wheel (4) is integrally joined to the fastening flange (3) and the mounting part (8), and wherein the integral joint is created by means of plastic adhesives and/or tin solder, and the tool (1) has an even mass distribution with respect to its axis of rotation.

2. The tool of claim 1, **characterized in that** a plurality of machining wheels (4a, 4b, 4c) are axially received between the mounting part (8) and the fastening flange (3), and the machining wheels (4a, 4b, 4c) consist of base materials selected from a group comprising sintered materials, metallic bronze compounds, plastics such as phenolic resin compounds, ceramics, and combinations thereof, and the machining wheels (4a, 4b, 4c) are integrally joined to form a stack, and wherein the integral joint is created by means of plastic adhesives and/or tin solder.

3. The tool of claim 2, **characterized in that** the machining wheels (4a, 4b, 4c) have different thicknesses.

4. The tool of one of claims 2 or 3, **characterized in that** the machining wheels (4a, 4b, 4c) which are joined together have machining surfaces (5) disposed on the outer periphery and/or the lateral region of the wheel.

5. The tool of any preceding claim, **characterized in that** the abrasive bodies are selected from a group comprising diamond needles such as, for example, PCD needles, MCD needles, CVD needles, CBN needles and the like.

6. The tool of any preceding claim, **characterized in that** the machining surface (5) has a predetermined outer profile.

7. The tool of any preceding claim, **characterized in that** the machining wheel (4) or the machining wheels (4a, 4b, 4c) have different layers of material in the axial direction.

8. A method of producing a tool (1) according to any of claims 1 to 7, comprising the steps of

- producing at least one machining wheel (4) by compressing and solidifying at least one base material containing abrasive bodies, said base material being selected from a group comprising sintered metals, metallic bronze compounds,

- plastics such as phenolic resin compounds, ceramics, and combinations thereof;
- assembling and aligning the spindle (2) with the at least one machining wheel (4), the spindle (2) being wetted with a first bonding material;
 - slipping the fastening flange (3) onto the spindle (2) in such a way that the machining wheel (4) is disposed between the spindle (2) and the fastening flange (3), the fastening flange being wetted with a second bonding material;
 - hardening the first and second bonding materials;
 - machining, in a shape-imparting manner, the tool, particularly the machining wheel (4), after the bonding material has hardened.
9. The method of claim 8, **characterized in that** a plurality of machining wheels (4a, 4b, 4c) are produced by compressing and solidifying at least one base material containing abrasive bodies, said base material being selected from a group comprising sintered materials, metallic bronze compounds, plastics such as phenolic resin compounds, ceramics, and combinations thereof; and the plurality of machining wheels (4a, 4b, 4c) are slipped onto the spindle (2) during assembly and alignment, the machining wheels (4a, 4b, 4c) being wetted with a third bonding material.
10. The method of one of claims 8 or 9, **characterized in that** the first and/or second and/or third bonding material is selected from a group of materials comprising solder, particularly tin solder having a predetermined melting temperature, plastic adhesives, particularly resins, metallic adhesives, combinations thereof and the like.
11. The method of claim 10, **characterized in that** the tin solder has a melting temperature of between approximately 100°C and 350°C, particularly between 240°C and 300°C or preferably approximately 270°C or approximately 140°C.
12. The method of claim 10 or 11, **characterized in that** the liquid tin solder is evenly distributed.
13. The method of any of claims 8 to 12, **characterized in that** the sintered material is a bronze compound which in the unsintered state has a predetermined particle size distribution.
14. The method of any of claims 8 to 13, **characterized in that** the abrasive bodies are selected from a group comprising diamond needles such as, for example, PCD needles, MCD needles, CVD needles, CBN needles and the like.
15. The method of any of claims 8 to 14, **characterized in that** the assembling and aligning of the spindle (2) with the machining wheel (4) or the machining wheels (4a, 4b, 4c) and the mounting of the fastening flange (3) on the spindle (2) are carried out in a hot state, and the hardening of the first, second and third bonding materials occurs as a result of the cooling of the tool (1).
16. The method of any of claims 8 to 15, **characterized in that** the tool (1) is axially held or clamped while the bonding material is hardening.
17. The method of any of claims 8 to 16, **characterized in that** the abrasive bodies are profiled after the tool has hardened.
18. The method of any of claims 8 to 17, **characterized in that** the mounting part (8) is reprocessed by a chip-producing machining process in the vicinity of the machining wheel (4).
19. The method of any of claims 8 to 18, **characterized in that** the tool (1), and particularly the machining wheel, is machined in such a way that the tool maintains a predetermined concentricity value both in the axial and in the radial direction.

Revendications

1. Outillage (1) pour l'usinage d'une surface d'une pièce avec au moins un dispositif de montage (8) et au moins un disque d'usinage de forme annulaire (4) pour l'usinage des surfaces, où le dispositif de montage (8) comporte au moins une broche (2) avec un connecteur à fiche sur lequel est rapportée une bride de fixation (3), et l'au moins un disque d'usinage (4) est reçue axialement entre le dispositif de montage (8) et la bride de fixation (3), et où le disque d'usinage (4) comporte un perçage central (10) qui reçoit le connecteur à fiche, et qui est composé d'un matériau de base, choisi dans un groupe, comportant des matériaux frittés, des composés de bronze métallique, des matières synthétiques, tels que composés en résine phénolique, des céramiques et combinaisons de ceux-ci, et comportant une surface d'usinage (5) disposée sur son pourtour, et au moins des portions de celle-ci sont fournies avec des corps abrasifs

où les corps abrasifs sont fixés par liaison de matière avec le matériau de base,

caractérisé, en ce que

la broche (2) est fixée par liaison de matière avec le disque d'usinage (4) et la bride de fixation (3), de même que le disque de usinage (4) est fixe par liaison de matière avec la bride de fixation (3) et le dispositif de montage (8), et

où la liaison de matière est fabriquée à base de colles synthétiques et/ou d'étain à souder, et

l'outillage (1) présente une répartition des masses régulière relativement à son axe de rotation.

2. Outillage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** plusieurs disques d'usinage (4a, 4b, 4c) sont reçus axialement entre le dispositif de montage (8) et la bride de fixation (3), et les disques d'usinage (4a, 4b, 4c) sont composés d'un matériau de base, choisi dans un groupe, comportant des matériaux frittés, des composés de bronze métallique, des matières synthétiques tels que composés en résine phénolique, des céramiques et combinaisons de ceux-ci, et les disques d'usinage (4a, 4b, 4c) sont liés empilés ensemble par liaison de matière et où la liaison par matière est fabriquée à base de colles synthétiques et/ou d'étain à souder.
3. Outillage selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** Les disques d'usinage (4a, 4b, 4c) présentent différentes épaisseurs.
4. Outillage selon une des revendications 2 ou 3, **caractérisée en ce que** Les disques d'usinage (4a, 4b, 4c) fixés ensemble, présentent des surfaces d'usinage qui s'articulent à la périphérie extérieure et/ou sur la partie latérale du disque.
5. Outillage selon une des revendication précédentes, **caractérisée en ce que** Le corps abrasif est choisi dans un groupe comportant des aiguilles de diamant comme par ex. des particules de PKD-, MKD-, CVD-, CBN et équivalents.
6. Outillage selon une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** La surface d'usinage (5) présente un profil extérieur déterminé.
7. Outillage selon une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** Le disque d'usinage (4) ou les disques d'usinage (4a, 4b, 4c) présentent dans le sens axial différentes couches de matériaux.

8. Méthode de fabrication d'un outillage (1) selon une des revendications 1 à 7 avec les étapes :

- Fabrication d'au moins un disque d'usinage (4) en compactant et solidifiant au moins un matériau de base comportant un corps abrasif, où le matériau de base est choisi dans un groupe comportant des matériaux frittés, des composés de bronze métallique, des matières synthétiques tels que composés en résine phénolique, des céramiques et combinaisons de ceux-ci ;
- Assemblage et ajustage de la broche (2) avec au moins un disque d'usinage (4), où la broche (2) est enduite d'un premier matériau de liaison ;
- Montage de la bride de fixation (3) sur le fuseau (2) de façon à ce que le disque de usinage (4) soit disposé entre le fuseau (2) et la bride de fixation (3), où la bride de fixation est enduite d'un deuxième matériau de liaison ;
- Durcissement du premier et deuxième matériau de liaison ;
- Usinage de l'outillage, en particulier du disque d'usinage (4) après durcissement du matériau de liaison.

9. Procédé selon revendication 8, **caractérisée en ce que**

Une majorité de disques d'usinage (4a, 4b, 4c) sont fabriqués en compactant et solidifiant au moins un matériau de base comportant un corps abrasif, où le matériau de base est choisi dans un groupe comportant des matériaux frittés, des composés de bronze métallique, des matières synthétiques tels que composés en résine phénolique, des céramiques et combinaisons de ceux-ci ; et

La majorité de disques d'usinage (4a, 4b, 4c) sont montés lors de l'assemblage et de l'ajustage sur la broche (2), alors que les disques d'usinage (4a, 4b, 4c) sont enduits d'un troisième matériau de liaison.

10. Procédé selon revendication 8 ou 9, **caractérisée en ce que**

Le premier et/ou le deuxième et/ou le troisième matériau de liaison est choisi dans un groupe de matériaux, qui comporte la soudure, en particulier de l'étain à souder avec une température de fusion prédéterminée, des adhésifs synthétiques, en particulier des résines, des adhésifs métalliques et des combinaisons de ceux-ci et identique.

11. Procédé selon revendication 10, **caractérisée en ce que**

L'étain à souder présente une température de fusion entre 100°C et 350°C, en particulier entre 240°C et 300°C, ou de préférence autour d'environ 270°C ou environ 140°C.

12. Procédé selon revendications 10 ou 11, **caractéri-**

sée en ce que

Une répartition régulière de l'étain à souder liquide se fasse.

13. Procédé selon revendications 8 à 12, **caractérisée en ce que** 5
le matériau fritté est une composition de bronze, qui dans son état non fritté, comporte une quantité de particules prédéterminée. 10
14. Procédé selon revendications 8 à 13, **caractérisée en ce que**
Les corps abrasifs sont choisis dans un groupe qui comporte des aiguilles de diamant comme par ex. des particules PKD-, MKD-, CVD-, CBN et équivalents. 15
15. Procédé selon revendications 8 à 14, **caractérisée en ce que**
L'assemblage et l'ajustage de la broche (2) avec le disque d'usinage (4) ou les disques d'usinage (4a, 4b, 4c) et le montage de la bride de fixation (3) sur la broche (2) se fasse à chaud, et
Le durcissement du premier, deuxième et troisième matériau de liaison se fasse par le refroidissement de outillage (1). 20 25
16. Procédé selon une des revendications 8 à 15, **caractérisée en ce que**
L'outillage (1) soit maintenu ou fixé axialement pendant le durcissement du matériau de liaison. 30
17. Procédé selon une des revendication 8 à 16, **caractérisée en ce que**
Les corps abrasifs soient profilés après durcissement de l'outillage 35
18. Procédé selon une des revendications 8 à 17, **caractérisée en ce que**
Le dispositif de montage (8) dans la zone du disque d'usinage (4) soit retraité par un processus d'usinage par enlèvement de copeaux. 40
19. Procédé selon une des revendications 8 à 18, **caractérisée en ce que** 45
L'usinage de l'outillage (1) et en particulier du disque d'usinage, soit fait de façon à ce que l'outillage maintienne une valeur de rotation prédéterminée aussi bien en direction axiale que radiale. 50

50

55

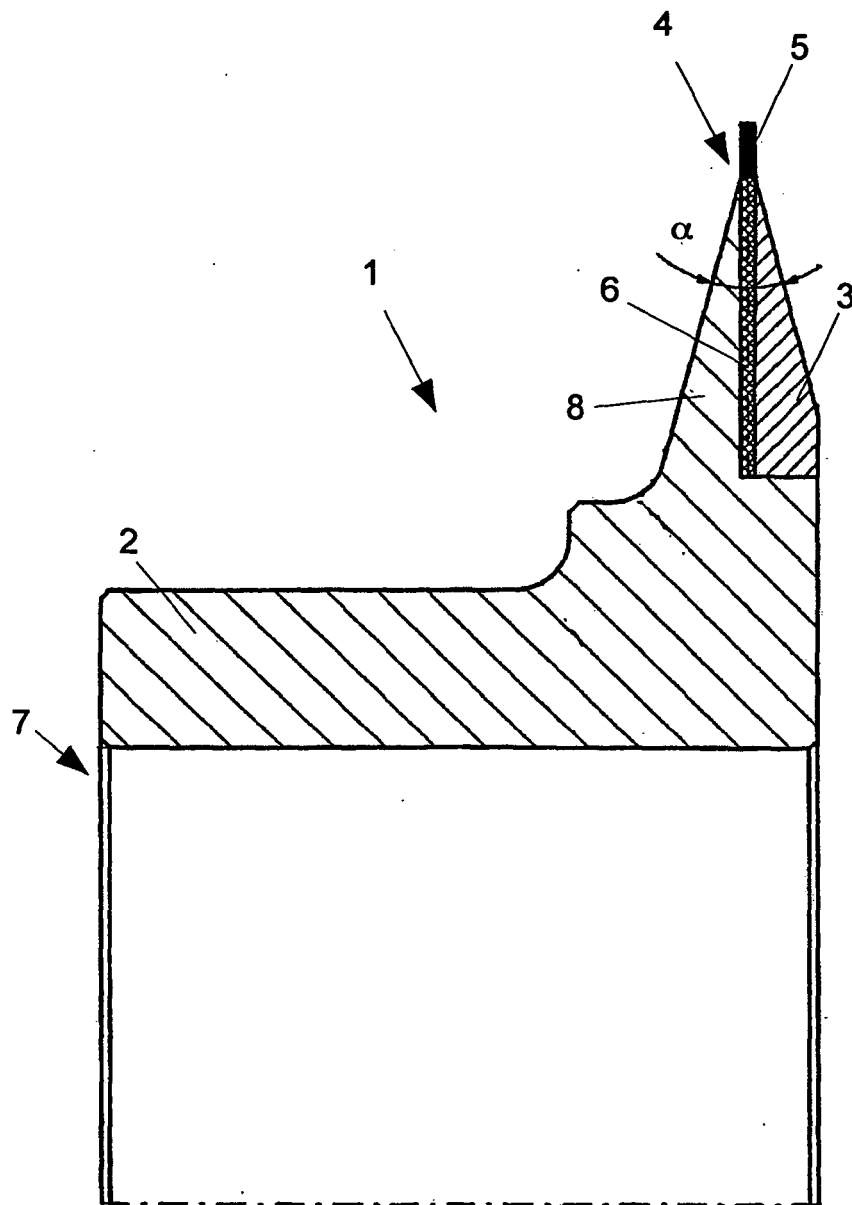


Fig. 1

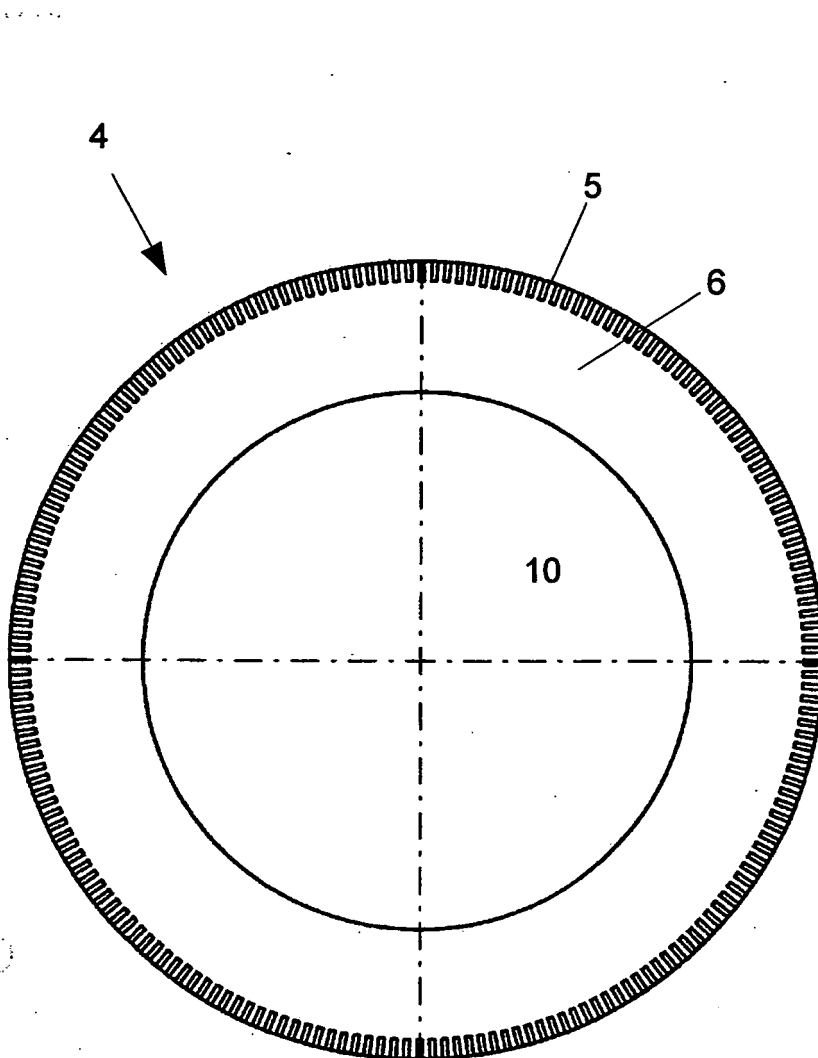


Fig. 2

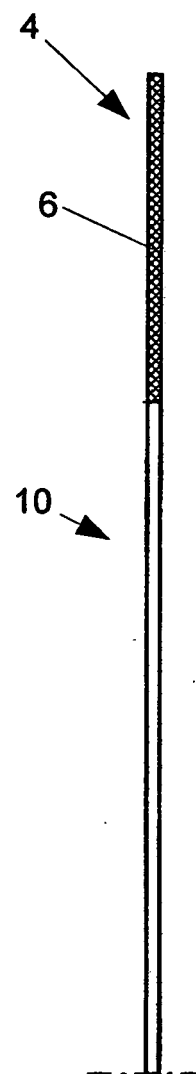


Fig. 3

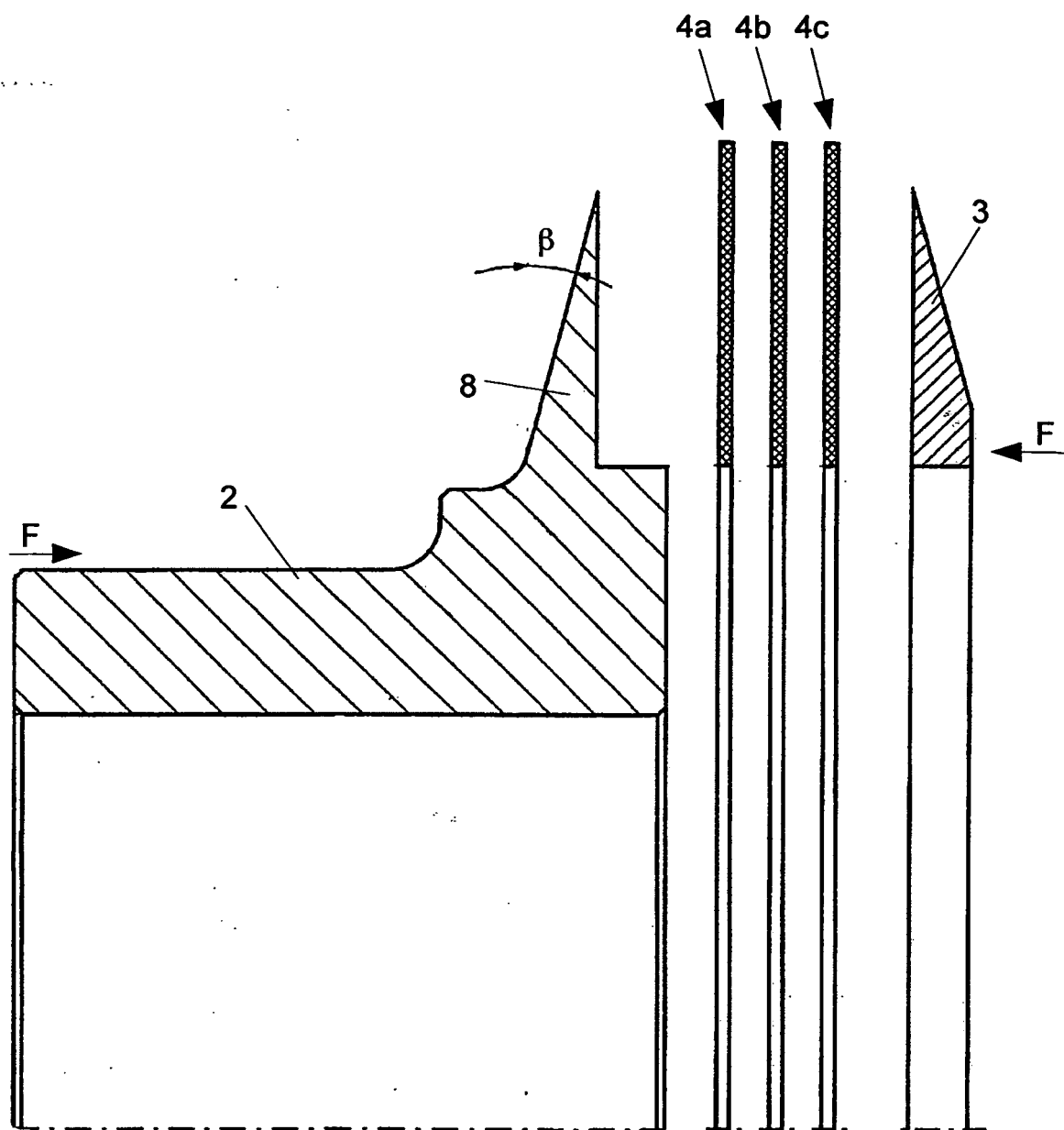


Fig. 4

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

- EP 0922533 A2 [0005]