

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 763 403 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
22.05.2002 Patentblatt 2002/21

(51) Int Cl.7: **B24D 5/14**, B24D 7/14,
B24D 18/00

(21) Anmeldenummer: **96113809.6**

(22) Anmeldetag: **29.08.1996**

(54) **Schleifwerkzeug und Verfahren und Vorrichtung zu seiner Herstellung**

Grinding tool and method and apparatus for manufacturing the same

Outil de meulage et procédé et dispositif pour sa fabrication

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB GR IE IT SE

(30) Priorität: **13.09.1995 DE 19533836**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
19.03.1997 Patentblatt 1997/12

(73) Patentinhaber: **SAINT-GOBAIN Winter
Diamantwerkzeuge GmbH & Co. KG
22844 Norderstedt (DE)**

(72) Erfinder: **Meyer, Hans-Robert, Dr.-Ing.
21723 Hollern-Twielenfleth (DE)**

(74) Vertreter: **Patentanwälte
Hauck, Graalfs, Wehnert, Döring, Siemons
Neuer Wall 41
20354 Hamburg (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 0 355 436 CH-A- 185 483
DE-A- 1 502 649 DE-U- 8 521 488
US-A- 1 403 416 US-A- 4 131 436**

EP 0 763 403 B1

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

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Schleifwerkzeug nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. weiter bezieht sie sich auf ein Verfahren zur Herstellung des erfindungsgemäßen Schleifwerkzeugs und auf eine Vorrichtung zur Herstellung des erfindungsgemäßen Schleifwerkzeugs nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 10.

[0002] Ein Schleifwerkzeug mit den hochharten Schleifmitteln Diamant oder kubisch-kristallinem Bornitrid setzt sich üblicherweise aus einem rotationssymmetrischen Grundkörper und einem Schleifbelag zusammen. Der Grundkörper, der die statische und dynamische Festigkeit der Schleifscheibe bestimmt, kann zum Beispiel aus Aluminium, Kunstharz mit Füllstoffen, Stahl oder Keramik bestehen. Der Schleifbelag setzt sich zusammen aus einer Schleifkörnung und einer Bindung. Die Schleifkörnung besteht zum Beispiel aus Diamant- oder Bornitridkristallen, die nach ihrer Körnungsgröße unterschieden werden. Grobe Körnungsgrößen ermöglichen ein hohes Zeitspanvolumen, einen geringen Verschleiß und verursachen eine große Rauheit. Feine Körnungsgrößen ermöglichen eine kleine Rauheit, ergeben einen größeren Verschleiß und lassen nur ein kleineres Zeitspanvolumen zu. Für die Bindung existieren unterschiedliche Typen, wie zum Beispiel Kunstharzbindungen aus Phenol- und Polyimidharzen, gesinterte Metallbindungen, zum Beispiel Bronzebindungen, Stahlbindungen, keramische Bindungen oder auch Hartmetallbindungen. Innerhalb der Bindungstypenreihen werden die einzelnen Bindungen durch unterschiedliche Zusammensetzungen der Grundkomponenten, wie z.B. Zinn und Kupfer bei Bronzen, wie auch durch unterschiedliche Füller, wie z.B. Siliziumkarbid oder Korund bei Phenolharz, und deren anteilige Mengen dem jeweils geforderten Schleifverhalten angepaßt. Metallbindungen sind grundsätzlich verschleißfester als Kunstharzbindungen, schleifen meist härter und langsamer und erzeugen mehr Schleifwärme als kunstharzgebundene Schleifscheiben. Daneben sind auch galvanische Bindungen bekannt.

[0003] Neben ring- oder zylinderförmigen Schleifflächen werden häufig auch Schleifscheiben mit profiliertem Schleifbelag eingesetzt. Je nach Ausbildung des Schleifbelages hat dieser in Achsrichtung des Grundkörpers gesehen bzw. in Zustellrichtung eine unterschiedliche Ausdehnung. Das Profil bzw. seine Abmessung hängt weitgehend vom Profil des zu schleifenden Werkstückes ab. Dabei stellt sich heraus, daß bestimmte Bereiche des Schleifbelages einem stärkeren Verschleiß unterliegen als andere. Ausnahmen hierzu bilden Werkstücke, die ein vorgeformtes Profil aufweisen, das durch ein in Zustellrichtung der Schleifscheibe gleichmäßiges Aufmaß gekennzeichnet ist. Eine entsprechende Vorbearbeitung des Werkstückes ist jedoch aufwendig und daher in der Praxis nur selten anzutreffen. Die Standfestigkeit derartiger Schleifscheiben

hängt naturgemäß davon ab, wie lange die am meisten beanspruchten Zonen des Schleifbelages eingesetzt werden können.

[0004] Aus US-A-4 131 436 ist eine Profil-Schleifscheibe nach dem Oberbegriff von Patentanspruch 1 bekannt, die einen Diamantschleifbelag mit Metallbindung aufweist. Sie dient zum Schleifen von Brillengläsern und Kunststofflinsen. Der Schleifbelag ist so ausgelegt, daß die Konzentration der Diamantkörnung in der Mitte der Schleifscheibe größer ist als zu den Stirnseiten hin. Dadurch kann die Standfestigkeit der Schleifscheibe verbessert werden.

[0005] Der Erfindung liegt ebenfalls die Aufgabe zugrunde, ein Schleifwerkzeug mit einem Schleifbelag zu schaffen, dessen Standzeit bei ungleichmäßiger Belastung in einzelnen Bereichen des Schleifbelags durch vergleichmäßigten Verschleiß erhöht werden kann.

[0006] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Anspruch 8 definiert ein Verfahren zur Herstellung des erfindungsgemäßen Werkzeugs. Anspruch 10 definiert eine Vorrichtung zur Herstellung des erfindungsgemäßen Werkzeugs.

[0007] Wie schon erwähnt, ist bekannt, die Konzentration der Diamantkörner im Schleifscheibenbelag an die unterschiedliche Schleifbelastung bei einem Werkstück anzupassen.

[0008] Bei dem erfindungsgemäßen Schleifwerkzeug werden weitere physikalische Eigenschaften und/oder die Volumenanteile der Belagbestandteile in axialer Richtung unterschiedlich gewählt derart, daß sie an die in axialer Richtung unterschiedliche Schleifbelastung angepaßt sind. Die stärker beanspruchten Zonen des Schleifbelages weisen andere Zusammensetzungen und Beschaffenheit ihrer Anteile auf als weniger belastete Zonen. Die Zusammensetzung der Belagbestandteile bzw. die Verteilung der Körnungsgröße ist daher der Belastung differentiell in Achsrichtung angepaßt. Dabei ist wesentlich, daß zwischen den Zonen keine klaren Grenzen oder Stufen bestehen, was die Beschaffenheit angeht, sondern ein kontinuierlicher Übergang von z. B. der Konzentration der Schleifkörnung auf eine andere. In einer Ausgestaltung der Erfindung könnte die Beschaffenheit sich kontinuierlich ändern, wenn auch die Belastung sich kontinuierlich ändert, wobei die Änderung im Verlauf der Änderung der Belastung angepaßt ist. Es können jedoch auch Zonen einer bestimmten Beschaffenheit vorhanden sein, was aber für die Konzentration der Schleifkörnung aus US-A-4 131 436 bekannt ist, wobei die Übergänge zwischen den Zonen "fließend" erfolgen können, so daß keine abrupte Änderung zwischen den Zonen stattfindet.

[0009] Bei der Erfindung wird u.a. von der bekannten Erkenntnis ausgegangen, daß der Verschleiß einer Flächeneinheit eines Schleifbelags wesentlich davon abhängt, wie lange er mit dem Werkstück in Eingriff ist bzw. welchen Volumenanteil des Werkstücks er abzuschleifen hat. Bei Schleifwerkzeugen mit profiliertem Schleifbelag ist derjenige Bereich des Schleifbelags am läng-

sten mit dem Werkstück in Eingriff und hat den größten Volumenanteil abzutragen, der radial bzw. in Zustellrichtung am weitesten außen liegt.

[0010] Bei der Lösung nach Anspruch 1 wird die Standfestigkeit bzw. das Zeitspanvolumen dadurch beeinflusst, daß in Achsrichtung eine unterschiedliche Körnungsgröße vorgesehen ist. Grobe Körnungsgrößen ergeben ein hohes Zeitspanvolumen, geringen Verschleiß und große Rauheit. Feinere Körnungsgrößen ergeben kleine Rauheit, größeren Verschleiß und kleineres Zeitspanvolumen. Erfindungsgemäß ist daher die Körnungsgröße des Schleifbelags in axialer Richtung unterschiedlich gewählt worden, beispielsweise in dem Bereich, in dem die Schleifscheibe das größte Volumen am Werkstück abzuschleifen hat, eine größere Körnungsgröße aufweisen, wobei die Körnungsgröße in Richtung geringerer Belastung in Achsrichtung abnimmt. Wegen einer meist vorgegebenen maximalen Rauheit kann die Körnungsgröße nicht beliebig hoch gewählt werden.

[0011] Für das erreichbare Zeitspanvolumen ist auch die Beschaffenheit der Bindung von Bedeutung. Kunstharzbindungen, zum Beispiel mit Phenol- oder Polyimidharzen, gelten als weich, schnell und kühl-schleifend, ergeben nur geringe Schleifkräfte und belassen einen weiten Anpassungsspielraum. Gesinterte Bronzebindungen schließen in Richtung größerer Bindungshärte an die Kunstharzbindungen an. Noch härter wirken Stahl- und Hartmetallbindungen. Metallgebundene Schleifscheiben schleifen meist härter, langsamer und erzeugen mehr Schleifwärme als kunstharzgebundene Schleifscheiben. Keramische Bindungen haben die Fähigkeit zu hohem Zeitspanvolumen und eine hohe Verschleißbeständigkeit. Sie ermöglichen ein Freischleifen durch Porosität und Selbstschärfung sowie guten Kühlmitteltransport in die Kontaktzone. Bei der Ausgestaltung nach Patentanspruch 2 ist die Zusammensetzung der Bindungskomponenten in axialer Richtung unterschiedlich.

[0012] Innerhalb der einzelnen Bindungsarten gibt es zur weiteren Anpassung an die jeweilige Schleifaufgabe weitere Varianten.

[0013] Es ist bekannt, Schleifbelägen der gattungsgemäßen Art Füllstoffe bzw. Zusätze zuzusetzen, die schmierend sind, zum Beispiel Graphit. Dadurch werden die Schleifkräfte und -temperaturen herabgesetzt; jedoch erhöht sich in den meisten Fällen der Verschleiß. Es ist auch bekannt, verschleißbeeinflussende, im wesentlichen verschleißmindernde Zusätze zu verwenden, zum Beispiel Kobalt. Verschleißmindernde Zusätze erfordern eine höhere Schleifkraft, führen jedoch zu einer Verringerung des Verschleißes. Wird zum Beispiel in der Zone der größten Belastung die Verschleißfestigkeit durch derartige Zusätze erfindungsgemäß erhöht, ist es wiederum möglich, über das gesamte Profil der Schleifscheibe einen annähernd gleichmäßigen Verschleiß zu erhalten bei gleichzeitig ausreichendem Zeitspanvolumen. Bei den Ausgestaltungen gemäß Patent-

spruch 3 bzw. 4 die Konzentration der Füllstoffe mit schmierender Wirkung bzw. die der verschleißbeeinflussenden Zusätze in axialer Richtung unterschiedlich.

[0014] Nach einer Ausgestaltung eines Schleifwerkzeugs nach der Erfindung ist die Körnungskonzentration in axialer Richtung unterschiedlich.

[0015] Die Konzentrationsangabe bezieht den Volumenanteil von Diamant oder Bornitrid im Schleifbelag. Die Konzentration gehört zu den wichtigsten Merkmalen einer Diamant- bzw. Bornitridschleifscheibe. Sie beeinflusst in hohem Maße die Schleifkräfte, Schleiftemperaturen, Rauheit und die Scheibenstandzeit. Die Konzentration muß auf die übrigen Kenngrößen des Schleifwerkzeugs, das Schleifverfahren und die Einsatzbedingungen abgestimmt werden. Die Konzentration wird üblicherweise in Karat pro cm³ angegeben. Um eine Erhöhung der Standzeit der Schleifscheibe zu erreichen, ließe sich die Konzentration im gesamten Schleifbelag proportional erhöhen. Dies führt jedoch dazu, daß die Schleifkräfte und Schleiftemperaturen ebenfalls anwachsen, was unter Umständen zu Maß- und Formabweichungen sowie zur Gefügebeeinflussung der Oberfläche führt. Eine Ausgestaltung der Erfindung sieht daher vor, daß die Konzentration an solchen Belagzonen erhöht wird, wo ein erhöhter Verschleiß auftritt, während demgegenüber in Belagzonen mit niedrigeren Belastungen die Konzentration ggf. sogar verringert wird, damit die Schleifkräfte und Schleiftemperaturen nicht über das zulässige Maß hinaus ansteigen.

[0016] Durch eine entsprechende Verteilung der Konzentration in axialer Richtung in Abhängigkeit von der radialen Entfernung der Belagoberfläche von der Scheibenachse kann daher über das gesamte Aufmaß des abzuschleifenden Abschnitts eines Werkstückes ein gleichmäßiger Verschleiß für den Schleifbelag erreicht werden. Dadurch wird für das Schleifwerkzeug insgesamt eine wesentlich längere Standzeit erhalten; im Idealfall kann der gesamte Schleifbelag ohne Nacharbeit aufgebraucht werden.

[0017] In einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß der Volumenanteil der Schleifkörnung und/oder des schmierenden Füllstoffes und/oder des verschleißmindernden Zusatzes und/oder die Zusammensetzung der Grundkomponenten, der Bindung und/oder die Körnungsgröße der Schleifkörnung sich in Abhängigkeit von der Größe des Radius dergestalt verändert, daß die Schleifscheibe beim größten Radius den größten Verschleißwiderstand aufweist. Die Änderung kann in Stufen oder kontinuierlich erfolgen, wobei jedoch zwischen Stufen (oder Zonen) ein allmählicher Übergang stattfindet. Vorzugsweise ist sie an das Profil des Schleifbelages bzw. des Werkstücks angepaßt.

[0018] Bei einem linearen Verlauf der Schneidfläche kann auch die Veränderung linear erfolgen. Liegt indes ein Profil mit einem anderen Verlauf vor, kann sie zum Beispiel einen progressiven oder einen degressiven Verlauf haben.

[0019] Es ist möglich, eine Schleifscheibe dadurch

herzustellen, daß ein Ring aus dem Schleifbelagmittel hergestellt wird. In einer Preßform mit ringförmigem Formraum wird ein Gemisch aus Schleifkorn und pulverförmigem Bindemittel und ggf. schmierenden und/oder verschleißmindernden Stoffen eingefüllt und anschließend zu einem Ring verpreßt. Die Innenbegrenzung des Formraums kann durch den Grundkörper erfolgen. Nach fertiggestelltem ringförmigem Rohling muß dieser entsprechend bearbeitet werden, wenn der Schleifbelag mit einem Profil versehen werden soll. Zur Herstellung der erfindungsgemäßen Schleifscheibe wird von dem beschriebenen Verfahren Gebrauch gemacht. Dies geschieht dadurch, daß während des Auffüllens des Formraums die Körnungsgröße der Schleifkörnung und gegebenenfalls der Volumenanteil der Schleifkörnung, der Anteil schmierender und/oder verschleißändernder Zusätze und noch gegebenenfalls die Zusammensetzung der Grundkomponenten des Bindemittels verändert wird/werden in Abhängigkeit davon, wie sich die radiale Erstreckung des Schleifprofils über die Füllhöhe ändert. Während des Preßvorgangs wird die Höhe bzw. der Durchmesser des Materials im Formraum signifikant reduziert. Die relative Verteilung der Konzentration ändert sich jedoch dadurch nicht.

[0020] Die Formvorrichtungen zur Herstellung des beschriebenen Schleifbelags weisen zumeist ein erstes Formteil auf, das einen zylindrischen Formraum begrenzt. In den Formhohlraum wird der Grundkörper eingelegt, der mit der Wandung des Hohlrums den ringförmigen Formraum bildet. Ein zweites Formteil ist ringförmig und dient zum Pressen des eingefüllten Belagmaterials. Das Einfüllen des Belagmaterials geschieht derart, daß die Form in Rotation versetzt wird, wodurch der ringförmige Formraum an einer stationären Zuführvorrichtung für das Belaggemisch, insbesondere Bindemittel und Schleifkörnung, vorbei gefahren wird. Eine Dosiervorrichtung dosiert das Gemisch in den Formraum, wobei die Menge des Gemisches in Abhängigkeit von der Zeit oder auch z.B. von den Umdrehungen der Form gewählt wird. Zur Herstellung der erfindungsgemäßen Schleifscheibe wird beispielsweise mindestens eine weitere stationäre Zuführvorrichtung vorgesehen mit einer eigenen Dosiervorrichtung. Die Zuführvorrichtungen werden mit einem Gemisch aus Schleifkörnung, Bindemittel und Füllstoffen versorgt, das in einem vorgegebenen, jedoch jeweils unterschiedlichen Mischungsverhältnis bzw. in unterschiedlicher, das Abtragverhalten beeinflussender Beschaffenheit vorliegt. Um z.B. die Werte für die untere und die obere Konzentration für die Schleifkörnung zu erhalten, ist daher erforderlich, daß die niedrige Konzentration bereitstellende Zuführvorrichtung mit einem Mischverhältnis versorgt wird, das dem untersten Konzentrationswert für die Schleifkörnung entspricht. Die andere Zuführvorrichtung mit variabler Dosierung wird mit einem Gemisch versorgt, das addiert zum untersten Konzentrationswert dem obersten Konzentrationsgrad entspricht. Durch eine entsprechende Dosierung der Gemische,

wie sie von den Zuführvorrichtungen in den Formraum eingetragen werden, läßt sich in Abhängigkeit von der Zeit zwischen den angegebenen Konzentrationswerten jeder beliebige einstellen. Es ist jedoch auch denkbar, mehr als zwei Zuführvorrichtungen vorzusehen, die jeweils mit einem Belaggemisch versorgt werden, die eine unterschiedliche Konzentration an Schleifkörnung aufweisen. Entsprechendes gilt für die Einstellung der anderen, das Schleif- und Verschleißverhalten bestimmenden Parameter: Körnungsgröße, Bindemittelzusammensetzung und Anteile schmierender und/oder verschleißändernder Zusätze.

[0021] Mit der Erfindung ist somit ein Schleifwerkzeug erhalten, das an den jeweiligen Belastungsfall optimal angepaßt ist, indem die das Verschleißverhalten beeinflussenden Belagbestandteile über die Schleifscheibenbreite entsprechend variiert werden. So kann z.B. auch im Kantenbereich eine "Kantenverstärkung" vorgenommen werden, um der erhöhten Belastung in diesem Bereich zu begegnen.

[0022] Bei der Erfindung wird bereits eine Verbesserung erzielt, wenn ein das Schleifverhalten beeinflussender Parameter entsprechend dem Profil der Schleifscheibe über ihre Breite entsprechend verändert wird. Es versteht sich, daß eine Änderung auch bezüglich weiterer oder eines Teils der Parameter zusätzlich oder alternativ erfolgen kann. Hierbei ist sicherlich zu berücksichtigen, daß zum Beispiel eine Abstimmung zwischen Körnungsgröße und Bindemittelhärte erfolgt. Die Verwendung eines schleifinaktiven Füllstoffs, zum Beispiel Porenbildner, ist nicht zuletzt auch an das Werkstückmaterial anzupassen.

[0023] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Zeichnungen näher erläutert.

Fig. 1 zeigt schematisch den Schnitt durch ein Schleifwerkzeug nach der Erfindung.

Fig. 2 zeigt ein Diagramm für die Verteilung der Schleifkörnung in dem Schleifbelag des Werkzeugs nach Fig. 1.

Fig. 3 zeigt schematisch eine Vorrichtung zur Herstellung eines Schleifbelags für ein Werkzeug nach Fig. 1.

Fig. 4 zeigt schematisch eine Draufsicht auf den Formraum der Vorrichtung nach Fig. 3.

[0024] Fig. 1 zeigt eine Schleifscheibe 10 mit einem Grundkörper 12 aus einem geeigneten Material, wie zum Beispiel Stahl, Aluminium oder Kunststoff, beispielsweise einem geeigneten Duroplast. Auf den Grundkörper 12 ist ein im Querschnitt dreieckförmiger Schleifbelag 14 aufgebracht. Der Schleifbelag 14 ist in herkömmlicher Weise aufgebaut. Er besteht aus Bornitrid- oder Diamantkristallen oder -körnern in einer gewünschten Größe. Diese hängt von den Einsatzpara-

metern ab, wird aber auch über die Breite der Scheibe 10 variiert. Die Schleifkörner sind in einem Bindemittel gebunden, das ein Metall, z.B. Bronze, sein kann oder ein geeignetes Kunststoffmaterial, beispielsweise Polyimid. Eine derartige Schleifscheibe kann zum Beispiel verwendet werden, um Hohlglas zu schleifen, zum Beispiel Rillen, Nuten oder dergleichen einzuformen.

[0025] In Fig. 1 sind die Schleifkörner im Belag 14 durch Punkte angedeutet. Man erkennt, daß in axialer Richtung die Verteilung der Körner unterschiedlich ist. Sie ist an der äußersten Kante 16 bei maximalem Radius mit einer maximalen Konzentration versehen, die in Richtung der Belagseiten abnimmt. Bei einem Dreiecksprofil, wie in Fig. 1 gezeigt, kann die Abnahme der Konzentration linear erfolgen. Dies ist in Fig. 2 dargestellt. Auf der Ordinate ist die Belagseite B_s und auf der Abszisse die Konzentration in Karat pro cm^3 aufgetragen. Man erkennt, daß im axial mittleren Bereich die Konzentration etwa $4,4 \text{ ct/cm}^3$ beträgt, während sie unmittelbar neben den Belagseiten etwa $0,3 \text{ ct/cm}^3$ ist. Die Verteilung entspricht mithin einem geradlinigen Verlauf zu den beiden Belagseiten hin. Bei einem entsprechend anders geformten Profil ist auch der Verlauf der Konzentration in axialer Richtung ein anderer. Er ist auf jeden Fall so gewählt, daß das Verschleißverhalten des Belages 14 an das abzuschleifende Aufmaß des Werkstücks angepaßt ist. Der Verschleiß ist abhängig von der Eingriffszeit der unterschiedlichen Belagabschnitte 14 im Verhältnis zur Gesamteingriffszeit bzw. dem abzutragenden Volumenanteil vom Gesamtvolumen.

[0026] Die beschriebene Lehre ist unabhängig davon, welche Körnungsgröße und welches Bindemittel eingesetzt werden. Da, wie vorstehend beschrieben, die Körnungsgröße und auch das Bindemittel einen Einfluß auf das Schleif- und Verschleißverhalten des Schleifbelages hat, kann durch Variationen dieser Parameter, beispielsweise durch unterschiedliche Bindungszusammensetzung, ebenfalls eine Anpassung an die über die Breite der Schleifscheibe 10 unterschiedliche Belastung erzielt werden. Gleiches gilt für die Wahl schleifinaktiver Zusätze, wie Porenbildner, Schmierstoffe oder sonstiger verschleißändernder Zusätze. Erfindungsgemäß wird die körnungsgröße des schleifkörnung im axialer Richtung kontinuierlich variiert.

[0027] Es versteht sich, daß sie auch für Mehrprofilenscheiben gilt, bei denen zum Beispiel zwei oder mehr ringförmige Schleifbeläge entsprechend dem nach Fig. 1 vorgesehen sind.

[0028] Fig. 3 zeigt äußerst schematisch eine Vorrichtung zur Herstellung eines Schleifbelags. Ein erstes Formteil 20 besitzt einen tischförmigen Abschnitt 22 und einen ringförmigen Abschnitt 24, welche einen zylindrischen Hohlraum 26 begrenzen. Durch Einsatz eines Rohlings eines Grundkörpers 28 von zylindrischer Gestalt wird ein ringzylindrischer Formraum 30 gebildet. Er ist mit einem Gemisch 32 aus Schleifkörnung, pulverförmigem Bindemittel und weiteren Zusätzen, z.B. schleifinaktiven Füllstoffen, aufgefüllt. Das Einfüllen des

Gemisches 32 erfolgt während der Drehung des Formteils 20, wie durch den Drehpfeil 32 angedeutet. Ein zweites Formteil 34 weist einen ringzylindrischen Formabschnitt 36 auf, der passend in den Formraum 30 einführbar ist. Mit seiner Hilfe wird das Gemisch 32 im Formraum 30 in bekannter Weise zu einem Ring von etwa einem Drittel der ursprünglichen Höhe zusammengepreßt und erwärmt. Dadurch wird ein ringzylindrischer Schleifbelag erhalten, der fest mit dem Grundkörper 28 verbunden ist. Der Grundkörper 28 wird auf die dann sich einstellende Breite des Schleifbelages abgearbeitet. Außerdem erhält der Schleifbelag das gewünschte Profil, etwa das nach Fig. 1.

[0029] Fig. 4 zeigt den Formraum 30 nach Fig. 3, wobei durch Pfeil 38 angedeutet ist, daß der Formraum 30 in Drehung versetzt ist. Eine erste schematisch dargestellte Zuführvorrichtung 40 befindet sich oberhalb des Formraums 30. Eine zweite Zuführvorrichtung 42 befindet sich diametral gegenüber der Vorrichtung 40 ebenfalls oberhalb des Formraums 30. Den Zuführvorrichtungen 40 und 42 wird ein Gemisch aus Schleifkörnung und pulverförmigem Bindemittel im gewünschten Mischungsverhältnis zugeführt, wobei zum Beispiel die Konzentration der Schleifkörnung des der Vorrichtung 40 zugeführten Gemisches $0,3 \text{ ct/cm}^3$ ist, während die Konzentration der Schleifkörnung des der Vorrichtung 42 zugeführten Gemisches $4,1 \text{ ct/cm}^3$ oder mehr beträgt. Den Zuführvorrichtungen 40, 42 sind Dosiervorrichtungen 44 bzw. 46 zugeordnet, die von einem Prozessor 48 angesteuert werden. Der Prozessor 48 steuert über die Dosiervorrichtungen 44, 46 die Menge, welche von den Zuführvorrichtungen 40, 42 pro Zeiteinheit geliefert wird. Dadurch läßt sich die Konzentration der Schleifkörnung über die Höhe des eingefüllten Materials (siehe Fig. 3) nach Wunsch variieren. Sie kann daher den in Fig. 1 und 2 dargestellten Verlauf haben. Dies bedeutet, daß in der untersten und der obersten Schicht eine minimale Konzentration der Schleifkörnung vorhanden ist, während sie in der Mitte maximal ist.

Patentansprüche

1. Schleifwerkzeug zum Schleifen von Profilen mit einem rotationssymmetrischen Grundkörper (12) und einem auf dem Grundkörper aufgebracht, aus einer Schleifkörnung, einem Bindemittel und ggf. Füllstoff und/oder verschleißbeeinflussendem Zusatz zusammengesetzten ringförmigen Schleifbelag (14), der in Achsrichtung ungleichmäßig belastet wird, z. B. dadurch, daß dessen äußerer Radius bzw. Erstreckung in Zustellrichtung senkrecht zur Achse des Grundkörpers unterschiedlich ist, wobei die physikalischen Eigenschaften und/oder die Volumenanteile der Belagbestandteile in axialer Richtung differentiell unterschiedlich sind derart, daß sie an die in axialer Richtung unterschiedliche Schleifbelastung angepaßt sind, **dadurch gekennzeichnet**

net, daß die Körnungsgröße der Schleifkörnung in axialer Richtung unterschiedlich ist und die Änderung kontinuierlich erfolgt.

2. Schleifwerkzeug nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Zusammensetzung der Bindungskomponenten in axialer Richtung unterschiedlich ist und die Änderung kontinuierlich erfolgt.
3. Schleifwerkzeug nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Konzentration der Füllstoffe mit schmierender Wirkung in axialer Richtung unterschiedlich ist und die Änderung kontinuierlich erfolgt.
4. Schleifwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Konzentration verschleißbeeinflussender Zusätze in axialer Richtung unterschiedlich ist und die Änderung kontinuierlich erfolgt.
5. Schleifwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Konzentration der Schleifkörnung in axialer Richtung unterschiedlich ist.
6. Schleifwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Volumenanteil der Schleifkörnung und/oder des schmierenden Füllstoffs und/oder des verschleißändernden Zusatzes und/oder die Körnungsgröße der Schleifkörnung beim größten Radius des Schleifbelags ein Maximum aufweist und sich in Abhängigkeit von der Größe des Radius so ändert, daß er/sie mit kleiner werdendem Radius kleiner wird.
7. Schleifwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Änderung des Volumenanteils der Schleifkörnung und/oder des schmierenden Füllstoffs und/oder des verschleißändernden Zusatzes und/oder die Zusammensetzung der Bindungskomponenten und/oder die Körnungsgröße der Schleifkörnung an das Profil des Schleifbelags angepaßt ist.
8. Verfahren zur Herstellung eines Schleifwerkzeugs nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei dem in einem ringförmigen Formraum (26) ein Gemisch (32) aus Schleifkörnern, pulverförmigem Bindemittel und ggf. Füllstoffen und/oder verschleißändernden Zusätzen eingefüllt wird, das anschließend einer Preßformung und Erwärmung unterworfen wird und wonach durch Bearbeiten ein Schleifprofil hergestellt wird, **dadurch gekennzeichnet, daß** während des Auffüllens des Formraums der Volumenanteil der Belagbestandteile und/oder die Belagbestandteile im Hinblick auf ihre physikalischen Ei-

genschaften kontinuierlich verändert werden in Abhängigkeit davon, wie sich die Belastung des Schleifbelags in Achsrichtung ändert.

- 5 9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Volumenanteil der Schleifkörner und/oder des schmierenden Füllstoffs und/oder des verschleißändernden Zusatzes und/oder die Zusammensetzung der Bindungskomponenten und/oder die Körnungsgröße des Schleifbelags kontinuierlich verändert wird in Abhängigkeit davon, wie sich die radiale Erstreckung des Schleifprofils über die Füllhöhe ändert.
- 10 10. Vorrichtung zur Herstellung des Schleifwerkzeugs nach einem der Ansprüche 1 bis 7 mit einer Form, deren erstes Formteil (20) einen zylindrischen Hohlraum (26) bildet, in dem ein zylindrischer Grundkörper (28) aufgenommen ist, der mit der Hohlraumwand einen nach oben offenen ringförmigen Formraum (30) bildet, einem ringförmigen zweiten Formteil (34), das unter Druck passend in den ringförmigen Formraum (30) einführbar ist, einer Zuführvorrichtung (40, 42) für ein Gemisch aus Schleifkörnung und pulverförmigem Bindemittel (32) und einer Dosiervorrichtung (44, 46) für die Steuerung der Zufuhrmenge in den Formraum (30), wobei das erste Formteil (20) um eine vertikale Achse drehend (32) antreibbar und die Zuführvorrichtungen (40, 42) stationär sind, **dadurch gekennzeichnet, daß** mindestens eine weitere stationäre Zuführvorrichtung (40, 42) mit einer eigenen Dosiervorrichtung (44, 46) vorgesehen ist, wobei die Zuführvorrichtungen (40, 42) jeweils das Gemisch aus Schleifkörnung und Bindemittel und/oder schmierendem Füllstoff und/oder verschleißminderndem Zusatz in einem vorgegebenen, sich mit der Höhe der Füllung im Formraum ändernden Mischungsverhältnis zuführen.

Claims

1. A grinding tool for the grinding of profiles, said tool comprising a basic body (12) symmetrically with respect to rotation, and an annular grinding layer (14) deposited on the said basic body, said grinding layer being composed of grinding grains, bonding agent and occasionally filler and/or an additive influencing the grinding performance, the grinding layer being loaded irregularly in axial direction, e.g. in that the outer radius or the extension in feeding direction perpendicular to the axis of the basic body is different, the physical properties and/or the volume contents of the components of the grinding layer changing differentially in the direction of said axis of said grinding layer such that they are adapted to the grinding load in axial direction, **characterized in**

that the size of the grains is different in axial direction and the change is continuous.

2. The grinding tool according to claim 1, wherein the composition of the components of the bonding agent is different in axial direction and in that the change of the composition is continuous. 5
3. The grinding tool of claim 1 or 2, wherein the concentration of the filler materials having a lubricating effect is different in axial direction and the change of the effect is continuous. 10
4. The grinding tool of one of the claims 1 to 3, wherein the concentration of additives influencing the wear is different in axial direction and the change is continuous. 15
5. The grinding tool of one of the claims 1 to 4, wherein the concentration of the abrasive grains in axial direction is different. 20
6. The grinding tool of one of the claims 1 to 5, wherein the volume contents of the grinding grains and/or of the lubricating filler and/or of wear-changing additives and/or the size of the grinding grains has a maximum at the largest radius of the grinding layer and changes in dependence on the amount of the radius such that it is smaller with smaller radius. 25
7. The grinding tool of one of the claims 1 to 6, wherein the change of the volume contents of the grinding grains and/or of the lubricating filler and/or of the wear-changing additive and/or of the composition of the components of the bonding agent and/or of the grain size is adapted to the profile of the grinding layer. 30
8. A method for the manufacture of a grinding tool of one of the claims 1 to 7, wherein a mixture (32) of grinding grains, powder-like bonding agent and occasionally fillers and/or wear-changing additives is filled into an annular molding cavity (26), the mixture thereafter is subject to a press molding and heating and wherein the grinding profile thereafter is made by machining, and wherein during the filling of the molding cavity the volume contents of the layer components and/or the layer constituents and continuously changed in view of their physical properties in dependence on the load on the grinding layer in axial direction. 35 40 45 50
9. The method of claim 8, wherein the volume contents of the grinding grains and/or the lubricating fillers and/or the wear-changing additives and/or the composition of the components of the bonding agent and/or the grain sizes of the grinding layer are changed continuously in dependence on the ra- 55

dial extension of the grinding profile relative to the filling height.

10. An apparatus to manufacture a grinding tool of one of the claims 1 to 7, wherein a mold has a first molding portion (20) forming a cylindrical cavity (26), a cylindrical basic body (28) being placed within said cavity, said basic body forming an annular cavity (30) with the wall of the first cavity and open to the top, a second annular molding portion (34) adapted to be introduced in the annular cavity (30) under pressure, supply means (40, 42) for the supply of a mixture of grinding grains and powder-like bonding agent (32), and proportioning means (44, 46) for the control of the supply of the mixture to said cavity (30), with the first molding part (20) being rotatably (32) driven about a vertical axis and the supply means (40, 42) being stationarily located, **characterized in that** at least a second stationary supply means (40, 42) are provided associated with its own proportioning means (44, 46), with the supply means (40, 42) supplying said mixture of grinding grains and bonding agents and/or lubricating filler and/or wear-reducing additives in a given proportion of mixture which changes with the height of the filling within said cavity.

Revendications

1. Outil de rectification destiné à la rectification de profilés, comportant un corps de base à symétrie de rotation (12) et une couche abrasive annulaire (14), fixée sur le corps de base, composée de grains abrasifs, d'un liant et éventuellement d'une charge et/ou d'un additif influant sur l'abrasion, qui est chargée irrégulièrement dans la direction de l'axe, par exemple par le fait que son rayon extérieur ou son extension est différenciée dans la direction d'avance perpendiculaire à l'axe du corps de base, les propriétés physiques et/ou les parts de volume des composants de la couche dans la direction axiale étant différenciées différenciellement de manière à s'adapter à la charge de rectification différenciée dans la direction axiale, **caractérisé en ce que** la grosseur des grains abrasifs est différenciée dans la direction axiale et que la variation se fait de manière continue.
2. Outil de rectification selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la composition des composants de liaison est différenciée dans la direction axiale et que la variation se fait de manière continue.
3. Outil de rectification selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la concentration des charges à effet lubrifiant est différenciée dans la direc-

tion axiale et que la variation se fait de manière continue.

4. Outil de rectification selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la concentration des additifs influant sur l'abrasion est différenciée dans la direction axiale et que la variation se fait de manière continue. 5
5. Outil de rectification selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** la concentration des grains abrasifs est différenciée dans la direction axiale. 10
6. Outil de rectification selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** la part de volume des abrasifs et/ou de la charge lubrifiante et/ou de l'additif modifiant l'abrasion et/ou de la grosseur des grains abrasifs présente un maximum pour le plus grand rayon de la couche abrasive et varie en fonction de la grandeur du rayon en diminuant lorsque le rayon diminue. 20
7. Outil de rectification selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** la variation de la part de volume des grains abrasifs et/ou de la charge lubrifiante et/ou de l'additif modifiant l'abrasion et/ou de la composition des composants de liaison et/ou de la grosseur des grains abrasifs est adaptée au profilé de la couche abrasive. 30
8. Procédé de fabrication d'un outil de rectification selon l'une des revendications 1 à 7, dans lequel un espace de moulage annulaire (26) est rempli d'un mélange (32) de grains abrasifs, de liant pulvérulent et éventuellement de charges et/ou d'additifs modifiant l'abrasion, qui est soumis ensuite à un moulage sous pression et un échauffement et puis un profilé de rectification est fabriqué par usinage, **caractérisé en ce que**, pendant le remplissage de l'espace de moulage, la part de volume des composants de la couche et/ou les composants de la couche varient de manière continue en ce qui concerne leurs propriétés physiques en fonction de la manière dont varie la charge de la couche abrasive dans la direction de l'axe. 45
9. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** la part de volume des grains abrasifs et/ou de la charge lubrifiante et/ou de l'additif modifiant l'abrasion et/ou la composition des composants de liaison et/ou la grosseur des grains de la couche abrasive varie de façon continue en fonction de la manière dont l'extension radiale du profilé de rectification varie sur la hauteur de remplissage. 55
10. Dispositif de fabrication de l'outil de rectification selon l'une des revendications 1 à 7, comportant un

moule, dont la première partie de moulage (20) forme une cavité cylindrique (26), dans laquelle est logé un corps de base cylindrique (28), qui forme avec la paroi de la cavité un espace de forme annulaire (30) ouvert le haut, une deuxième partie de moulage annulaire (34), qui peut être introduite ajustée sous pression dans l'espace de moulage annulaire (30), un dispositif d'amenée (40, 42) pour un mélange de grains abrasifs et de liant pulvérulent (32) et un dispositif de dosage (44, 46) pour la commande de la quantité à amener dans l'espace de moulage (30), la première partie de moulage (20) pouvant être actionnée en tournant autour d'un axe vertical (32) et les dispositifs d'amenée (40, 42) étant stationnaires, **caractérisé en ce qu'**au moins un autre dispositif d'amenée stationnaire (40, 42) est prévu avec son propre dispositif de dosage (44, 46), les dispositifs d'amenée (40, 42) amenant respectivement le mélange (32) de grains abrasifs et de liant et/ou de charge lubrifiante et/ou d'additif réduisant l'abrasion dans un rapport de mélange donné variant avec la hauteur du remplissage dans l'espace de moulage.

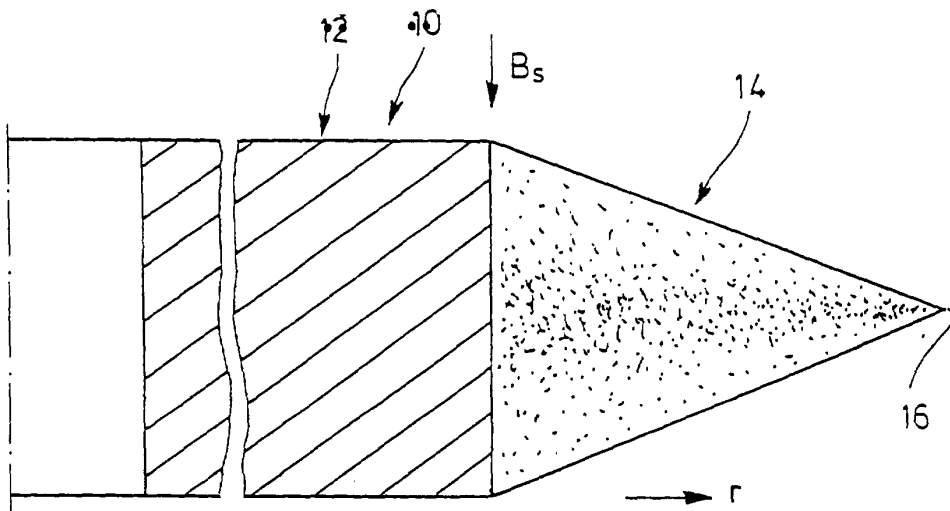


FIG. 1

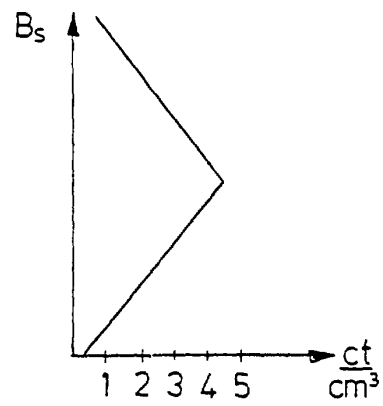


FIG. 2

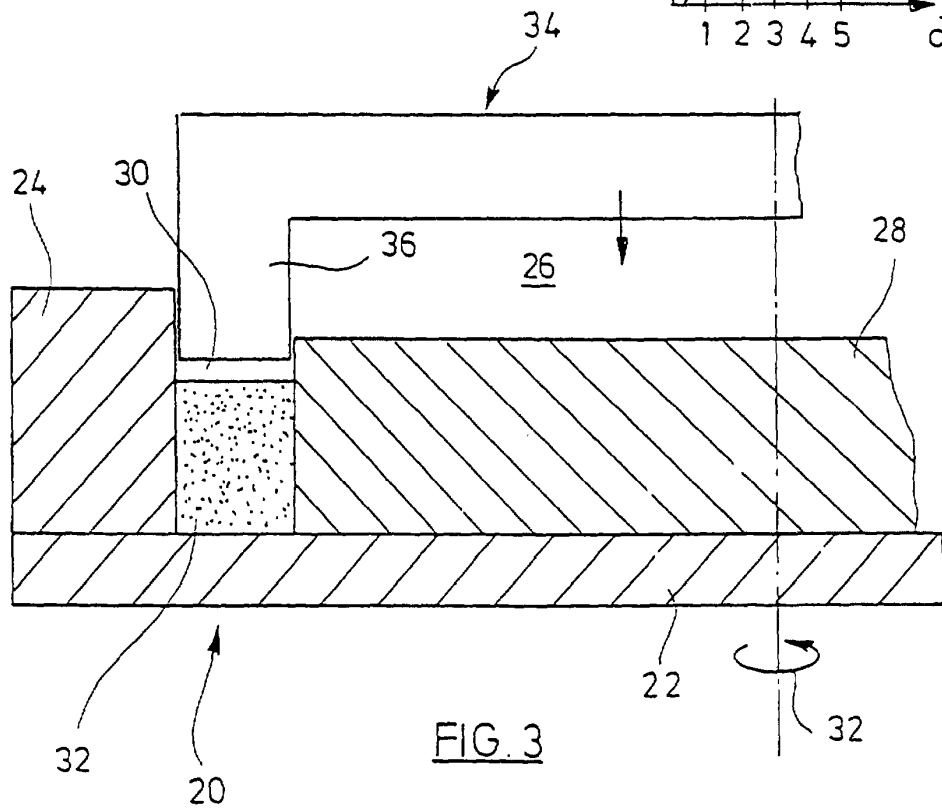


FIG. 3

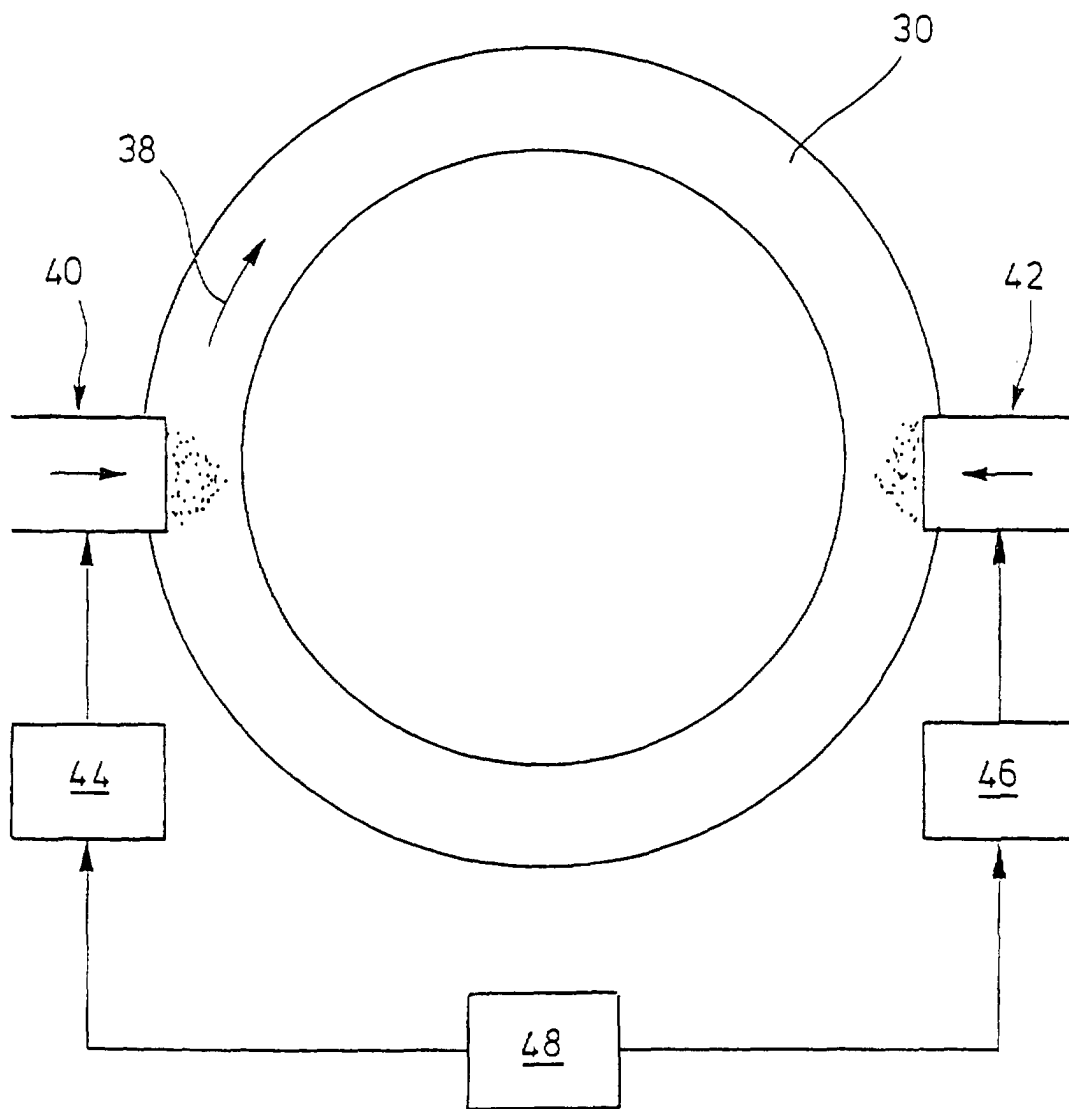


FIG.4