

<p>(51) Internationale Patentklassifikation ⁷ : B24D</p>	A2	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/07772</p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 17. Februar 2000 (17.02.00)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/02277</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 27. Juli 1999 (27.07.99)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 198 35 687.0 7. August 1998 (07.08.98) DE 199 08 037.2 24. Februar 1999 (24.02.99) DE</p> <p>(71)(72) Anmelder und Erfinder: TAWAKOLI, Taghi [IR/DE]; Haurihofweg 14, D-79256 Buchenbach (DE).</p> <p>(74) Anwalt: TAPPE, Hartmut; Böck + Tappe Kollegen, Kantstrasse 40, D-97074 Würzburg (DE).</p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Veröffentlicht <i>Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.</i></p>	

(54) Title: TOOL FOR MACHINING MATERIALS

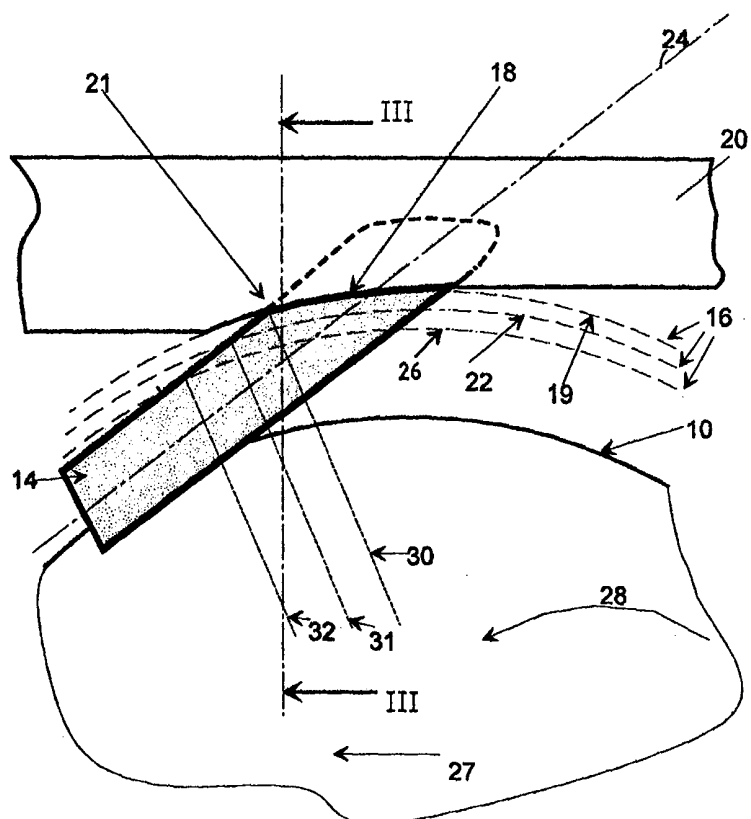
(54) Bezeichnung: WERKZEUG ZUR MATERIALBEARBEITUNG

(57) Abstract

The present invention relates to a tool for machining materials, mainly a grinding tool, wherein said tool comprises a body (11) as well as a plurality of machining areas (14) arranged on a leading circle of the tool body (11) and having a machining profile (23) for the profiled machining of a workpiece. The machining profile (23) of the machining areas (14) is continuous in the direction of the longitudinal axis (24) of the profile, and the machining areas are arranged on the leading circle (16) so that the longitudinal axis of the profile intersects the leading circle.

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Werkzeug zur Materialbearbeitung, insbesondere Schleifwerkzeug, mit einem Werkzeugkörper (11) und einer Vielzahl von Bearbeitungsbereichen (14), die auf einem Eingriffskreis des Werkzeugkörpers (11) angeordnet sind und ein Bearbeitungsprofil (23) zur profilierten Bearbeitung eines Werkstücks aufweisen, wobei das Bearbeitungsprofil (23) der Bearbeitungsbereiche (14) in Richtung der Profillängsachse (24) konstant ist und die Bearbeitungsbereiche derart auf dem Eingriffskreis (16) angeordnet sind, daß die Profillängsachse den Eingriffskreis schneidet.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidsschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

5

10

Werkzeug zur Materialbearbeitung

15 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Werkzeug zur Materialbearbeitung, insbesondere ein Schleifwerkzeug, mit einem Werkzeugkörper und einer Vielzahl von Bearbeitungsbereichen, die auf einem Eingriffskreis des Werkzeugkörpers angeordnet sind und ein Bearbeitungsprofil zur profilierten Bearbeitung eines Werkstücks aufweisen.

20 Werkzeuge der eingangs genannten Art, insbesondere Schleifwerkzeuge, werden zur Gestaltung von profilierten Oberflächen von Werkstücken verwendet und weisen hierzu entsprechend profilierte Bearbeitungsbereiche auf. Dabei können die profilierten Werkzeuge beispielsweise zur unmittelbaren Profilabbildung im Werkstück, wie beispielsweise bei der
25 Herstellung von Nuten durch Schleifen, oder auch zu einer flächigen Bearbeitung der Werkstückoberfläche mit einer Relativbewegung von Werkstück und Werkzeug eingesetzt werden, wie es beispielsweise bei der Herstellung von Zahnradflanken im Schleifverfahren der Fall ist.

Bei den bekannten Werkzeugen findet aufgrund der bekannten Orientie-
30 rung der Profilkontur der Bearbeitungsbereiche auf dem Eingriffskreis

des Werkzeugs und des abrasiven Bearbeitungsvorgangs ein Kornabtrag auf der gesamten Profilkontur statt, so daß die Profilhaltigkeit der bekannten Werkzeuge überwacht und bei Feststellung von für die weitere Bearbeitung nicht mehr tolerierbaren Veränderungen der Profilkontur durch ein sogenanntes „Abziehen“ des Schleifwerkzeugs wiederhergestellt werden muß. Je nach Art und Umfang des Bearbeitungsvorgangs ergeben sich hieraus mehr oder weniger häufige Unterbrechungen des Bearbeitungsvorgangs zur Wiederherstellung der Profilhaltigkeit des Werkzeugs bzw. für einen Austausch des Schleifwerkzeugs.

- 10 Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Schleifwerkzeug vorzuschlagen, das eine gegenüber den bekannten Werkzeugen verbesserte Profilhaltigkeit aufweist.

Diese Aufgabe wird durch ein Werkzeug mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

- 15 Bei dem erfindungsgemäßen Werkzeug sind die Bearbeitungsbereiche auf dem Werkzeugkörper so ausgebildet, daß das Bearbeitungsprofil in Richtung der Profillängsachse konstant ist, und die Bearbeitungsbereiche sind derart auf dem Eingriffskreis angeordnet, daß die Profillängsachse den Eingriffskreis schneidet.

- 20 Mit den vorgenannten Merkmalen wird ein Werkzeug ermöglicht, bei dem abweichend von den bekannten Werkzeugen die Profilkontur in Profillängsrichtung sich nicht entlang dem Eingriffskreis erstreckt, sondern bei dem vielmehr die Profilkontur in Längsrichtung des Profils unter einem Winkel zum Eingriffskreis angeordnet ist, so daß die Profillängsachse den Eingriffskreis schneidet. Eine derartige Gestaltung der Bearbeitungsbereiche hat zur Folge, daß die Abnutzung der Bearbeitungsbereiche nur in einer Kontaktfläche auf dem Eingriffskreis erfolgt, so daß infolge der Abnutzung der Bearbeitungsbereiche ständig neue quer zur Profillängsachse angeordnete Profilkonturen in Kontakt mit dem zu bearbeitenden Werkstück kommen. Hierdurch wird das bei den bekannten
- 25
30

Schleifwerkzeugen notwendige Abrichten bzw. Profilieren bei dem erfindungsgemäßen Schleifwerkzeug überflüssig.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform des Schleifwerkzeugs sind die Bearbeitungsbereiche als Bearbeitungselemente ausgebildet und auf
5 einem Aufnahmekreis des Werkzeugkörpers angeordnet. Hierdurch wird es möglich, grundsätzlich gleich ausgebildete Bearbeitungselemente durch Kombination mit geeigneten Werkzeugkörpern für unterschiedliche Schleifbearbeitungsvorgänge zu verwenden. So können grundsätzlich bei einer planaren Schleifscheibe dieselben Bearbeitungselemente verwendet
10 werden wie bei einer Topfscheibe.

Darüber hinaus sind Kombinationen mit Werkzeugkörpern möglich, wie sie zur Fräsbearbeitung oder zum Bohren verwendet werden, wobei hier anstatt der bekannten Verwendung von Hartmetallschneideinsätzen mit bestimmter, in ihrer Geometrie konstanter Schneide ein Einsatz aus
15 abrasivem Material verwendet wird, der eine Materialbearbeitung mit sogenannter „nicht bestimmter Schneide“ ermöglicht, da infolge der Abnutzung des Schneidwerkzeugs ständig neue Schneiden mit dem Werkstück in Kontakt kommen.

Von besonderem Vorteil erweist es sich, wenn die Bearbeitungselemente
20 mit regelmäßigem Abstand voneinander auf einem Teilkreis des Werkzeugkörpers angeordnet sind, da hierdurch beispielsweise Zwischenräume für den Abtransport von Material- und Schleifmitteln während des Bearbeitungsvorgangs geschaffen werden.

Wenn die Bearbeitungselemente zwei auf dem Eingriffskreis angeordnete
25 Eingriffsenden aufweisen, können mit nur einem Bearbeitungselement zwei Schleifkontaktflächen zur abrasiven Bearbeitung des Werkstücks bereitgestellt werden.

Als besonders vorteilhaft erweist es sich, wenn zwischen den Bearbeitungselementen ausgebildete Zwischenräume zur Aufnahme von Zusatz-

einrichtungen dienen, wie beispielsweise Zuführeinrichtungen für Kühlschmierstoffe oder als Sensoreinrichtungen ausgebildete Zusatzeinrichtungen, die zur Überwachung von Werkzeug- und/oder Werkstück-Parametern während der Werkstückbearbeitung einsetzbar sind.

- 5 Die Bearbeitungselemente können vollständig aus mehrschichtig übereinander angeordneten Kornschichten bestehen oder auch aus Schleifmittelträgern, auf die ein- oder mehrschichtig mit einer geeigneten Bindung Kornschichten aufgebracht sind, wobei in letzterem Fall der Schleifmittelträger infolge der abrasiven Bearbeitung verbraucht wird.
- 10 Nachfolgend werden bevorzugte Ausführungsformen des Schleifwerkzeugs anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Schleifscheibe mit auf einem Werkzeugkörper angeordneten Bearbeitungselement;

- 15 **Fig. 2** den Eingriffsbereich zwischen der in **Fig. 1** dargestellten Schleifscheibe und einem Werkstück bei der Herstellung einer Längsnut mittels Schleifbearbeitung;

Fig. 3 eine Querschnittsdarstellung des in **Fig. 2** dargestellten Eingriffsbereichs entsprechend Schnittlinienverlauf III-III in **Fig. 2**;

- 20 **Fig. 4** eine Schleifscheibe mit gegenüber der Darstellung in **Fig. 1** variierten Bearbeitungselementen;

Fig. 5 eine Topfscheibe in Schnittdarstellung;

Fig. 6 eine Teilseitenansicht der in **Fig. 5** dargestellten Topfscheibe entsprechend dem Pfeil VI in **Fig. 5**;

- 25 **Fig. 7** eine in der Darstellung **Fig. 6** entsprechende Darstellung einer Topfscheibe mit einem gegenüber **Fig. 6** geänderten Bearbeitungselement.

Fig. 1 zeigt eine Schleifscheibe 10 mit einem scheibenförmigen Werkzeugkörper 11, der auf seinem äußeren Umfangsrand 12 auf einem Teilkreis 13 angeordnete Bearbeitungselemente 14 aufweist, die im vorliegenden Fall einen mehrschichtigen Aufbau aus abrasiven Körnungen in einer Kunstharzbindung aufweisen. Auch hiervon abweichende Bindungen, wie beispielsweise keramische, metallische oder galvanische Bindungen sind möglich, um Bearbeitungselemente 14 aufzubauen.

Die Bearbeitungselemente 14 sind in gleichmäßig im Umfangsrand 12 verteilt angeordneten Elementsitzen 15 aufgenommen und können dort beispielsweise durch Klebung gesichert sein.

Neben der Schleifscheibe 10 ist in **Fig. 1** mit strich-punktiertem Linienverlauf ein Eingriffskreis 16 dargestellt, der sich infolge einer Schleifbearbeitung einer Werkstückoberfläche 17 ergibt. In **Fig. 1** sind die Bearbeitungselemente 14 mit einem Konturverlauf dargestellt, der bereits eine Kontaktfläche 18 aufweist, die sich erst infolge des Schleifkontakts mit der Werkstückoberfläche 17 auf dem Eingriffskreis 16 ergibt. Im Ausgangszustand, also vor Beginn der Schleifbearbeitung bzw. vor einem Abrichtvorgang, um für eine nachfolgende Schleifbearbeitung die Schleif-Kontaktflächen 18 auf den Bearbeitungselementen 14 auszubilden, weisen die Bearbeitungselemente 14 die durch den gestrichelten Linienverlauf ergänzte Ausgangskontur auf.

Fig. 2 zeigt den zwischen einem Bearbeitungselement 14 und einer Werkstückoberfläche 19 bei der Schleifbearbeitung eines Werkstücks 20 gebildeten Eingriffsbereich 21 in vergrößerter Darstellung. Die in **Fig. 2** dargestellte Schleifbearbeitung dient zur Ausbildung einer längs auf der Werkstückoberfläche 19 des Werkstücks 20 angeordneten Nut 22 mit einem durch das Profil der Bearbeitungselemente 14 vorgegebenen Nutprofil. **Fig. 3** zeigt das Profil 23 des im Eingriffsbereich 21 befindlichen Bearbeitungselements 14 in einem zur Werkstückoberfläche 19 senkrechten Schnitt. Das Bearbeitungselement 14 weist eine in Richtung

seiner Längsachse 24 konstante Profilkontur 25 (**Fig. 3**) auf mit einer Profillängskontur 26 (**Fig. 2**), die parallel zur Längsachse 24 des Bearbeitungselementes 14 verläuft.

Zur Durchführung der in **Fig. 2** dargestellten Schleifbearbeitung kann die Schleifscheibe 10 in beliebiger Richtung 28 rotiert werden. Entsprechend der in **Fig. 2** angegebenen, beliebig ausgewählten Längsvorschubrichtung 27 nach links erfolgt die Rotation der Schleifscheibe 10 bei dem ausgewählten Beispiel ebenfalls in diese Richtung. Zum Ausgleich des infolge der Schleifbearbeitung am Bearbeitungselement 14 auftretenden Abriebs wird den beiden vorgenannten Bewegungen noch eine Zustellbewegung quer zur Werkstückoberfläche 19 in Richtung des Pfeils 29 überlagert.

Infolge der Schleifbearbeitung und der Zustellbewegung 29 bildet sich die Kontaktfläche 18 während der Schleifbearbeitung immer wieder neu auf dem jeweils neu ausgebildeten Eingriffskreis 16 aus. Dabei kommen entsprechend der Darstellung in **Fig. 2** nachfolgend entsprechend neue, unverbrauchte Profilkonturen 30, 31, 32 mit der Werkstückoberfläche 19 in Eingriff. Durch den vorstehend bereits erwähnten mehrschichtigen Aufbau des Bearbeitungselements 14 kommen entsprechend immer wieder neue Schleifkornschichten mit unverbrauchtem Profil und Schleifkorn in Eingriff mit der Werkstückoberfläche 19. Auf diese Art und Weise erfolgt bei dem in **Fig. 2** dargestellten Bearbeitungselement 14 keine Abnutzung einer andauernd in Eingriff mit einer Werkstückoberfläche befindlichen Profilkontur, sondern vielmehr eine kontinuierliche Erneuerung der im Eingriff mit der Werkstückoberfläche befindlichen Profilkontur. Somit arbeitet die in den **Fig. 1** und **2** dargestellte Schleifscheibe 10 im sogenannten „Selbstschärfbereich“. Aufgrund des lediglich zeitweise erfolgenden Eingriffs zwischen der Schleifscheibe 10 und der Werkstückoberfläche 19 werden vergleichsweise geringere Bearbeitungskräfte an der Schleifscheibe 10 wirksam, so daß eine entsprechend geringere Leistungsaufnahme des Antriebsmotors der Schleifscheibe 10 die Folge ist.

Fig. 4 zeigt eine Schleifscheibe 33, die entsprechend der in **Fig. 1** dargestellten Schleifscheibe 10 auf einem Umfangsrand 34 eines Werkzeugkörpers 35 mit gleichmäßig verteilt angeordneten Bearbeitungselementen 36 bestückt ist. Wie im Fall der in **Fig. 1** dargestellten Schleifscheibe 10 weist die Schleifscheibe 33 aufgrund der Anordnung und Ausbildung der Bearbeitungselemente 36 insgesamt die Kontur eines Vielecks auf. Im Unterschied zu den in **Fig. 1** dargestellten Bearbeitungselementen 14 sind die Bearbeitungselemente 36 mit zwei Eingriffsenden 37, 38 zur Schleifbearbeitung einer Werkstückoberfläche versehen, so daß bei gleicher Anzahl der Bearbeitungselemente 36 die doppelte Anzahl von Kontaktflächen 39, 40 möglich ist.

Als eine weitere Möglichkeit zur Ausbildung eines Schleifwerkzeugs unter Verwendung von Bearbeitungselementen, derart, daß die unter Bezugnahme auf **Fig. 2** erläuterten vorteilhaften Effekte auftreten, sind in den **Fig. 5 bis 7** Topfscheiben 41 bzw. 51 dargestellt. **Fig. 5** zeigt die Topfscheibe 41 in einer Schnittdarstellung mit einem Werkzeugkörper 42, der an einem Stegrand 43 mit Bearbeitungselementen 44 bestückt ist. Wie in **Fig. 5** angedeutet, ist es möglich mit einer derartigen Topfscheibe 41 unter Verwendung von profilierten Bearbeitungselementen 44 auf einer Werkstückoberfläche 45 eine kreisförmige Nut 46 auszubilden.

Fig. 6 zeigt eine vergrößerte Teildarstellung der Topfscheibe 41, die verdeutlicht, daß auch bei dieser Ausführungsform die in **Fig. 2** ausführlich dargestellten, vorteilhaften Effekte bei der Schleifbearbeitung der Werkstückoberfläche 45 auftreten, wie die in **Fig. 6** gestrichelt dargestellten Fortschrittslinien 47 bis 49 deutlich machen, die den in **Fig. 2** dargestellten Eingriffslinien 19 entsprechen.

Fig. 7 zeigt schließlich in einer der in **Fig. 6** dargestellten Ansicht entsprechenden Ansicht ein Bearbeitungselement 50 für eine Topfscheibe 51, das zwei Eingriffsenden 52, 53 zur Ausbildung zweier Kontaktflächen 54, 55 mit einer Werkstückoberfläche 56 aufweist.

Die vorstehend beispielhaft angeführten Anwendungsfälle machen die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten des Werkzeugs deutlich. So ist beispielsweise auch ein Einsatz des Werkzeugs als Abrichtwerkzeug, Drehwerkzeug oder Fräswerkzeug möglich.

Patentansprüche

1. Werkzeug zur Materialbearbeitung, insbesondere Schleifwerkzeug,
mit einem Werkzeugkörper und einer Vielzahl von Bearbeitungsberei-
5 chen, die auf einem Eingriffskreis des Werkzeugkörpers angeordnet
sind und ein Bearbeitungsprofil zur profilierten Bearbeitung eines
Werkstücks aufweisen,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß das Bearbeitungsprofil (23) der Bearbeitungsbereiche (14, 36, 44,
10 50) in Richtung der Profillängsachse (24) konstant ist und die Bear-
beitungsbereiche derart auf dem Eingriffskreis (16) angeordnet sind,
daß die Profillängsachse den Eingriffskreis schneidet.

2. Werkzeug nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
15 daß die Bearbeitungsbereiche (14, 36, 44, 50) als Bearbeitungsele-
mente ausgebildet sind, die auf einem Aufnahmekreis (13) des Werk-
zeugkörpers (11, 35, 42) angeordnet sind.

3. Werkzeug nach Anspruch 1 oder 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
20 daß der Aufnahmekreis (13) als Teilkreis ausgebildet ist und die Be-
arbeitungselemente (14, 36, 44, 50) mit regelmäßigem Abstand von-
einander auf dem Teilkreis des Werkzeugkörpers (11, 35, 42) ange-
ordnet sind.

4. Werkzeug nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche,
25 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß die Bearbeitungselemente (36, 50) jeweils zwei auf dem Ein-
griffskreis (16) angeordnete Eingriffsenden (37, 38; 52, 53) aufwei-
sen.

5. Werkzeug nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß zwischen den Bearbeitungselementen (14, 36, 44, 50) ausgebildete Zwischenräume zur Aufnahme von Zusatzeinrichtungen dienen.
- 5 6. Werkzeug nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Zusatzeinrichtungen als Zuführeinrichtungen für Kühl-
Schmier-Stoffe ausgebildet sind.
7. Werkzeug nach Anspruch 5,
10 dadurch gekennzeichnet,
daß die Zusatzeinrichtungen als Sensoreinrichtungen zur Überwachung von Werkzeug- und/oder Werkstück-Parametern während der Werkstückbearbeitung ausgebildet sind.
8. Werkzeug nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche,
15 dadurch gekennzeichnet,
daß die Bearbeitungselemente (14, 36, 44, 50) aus einem Schleifmittelträger mit darauf aufgebrachtem Schleifmittel gebildet sind.

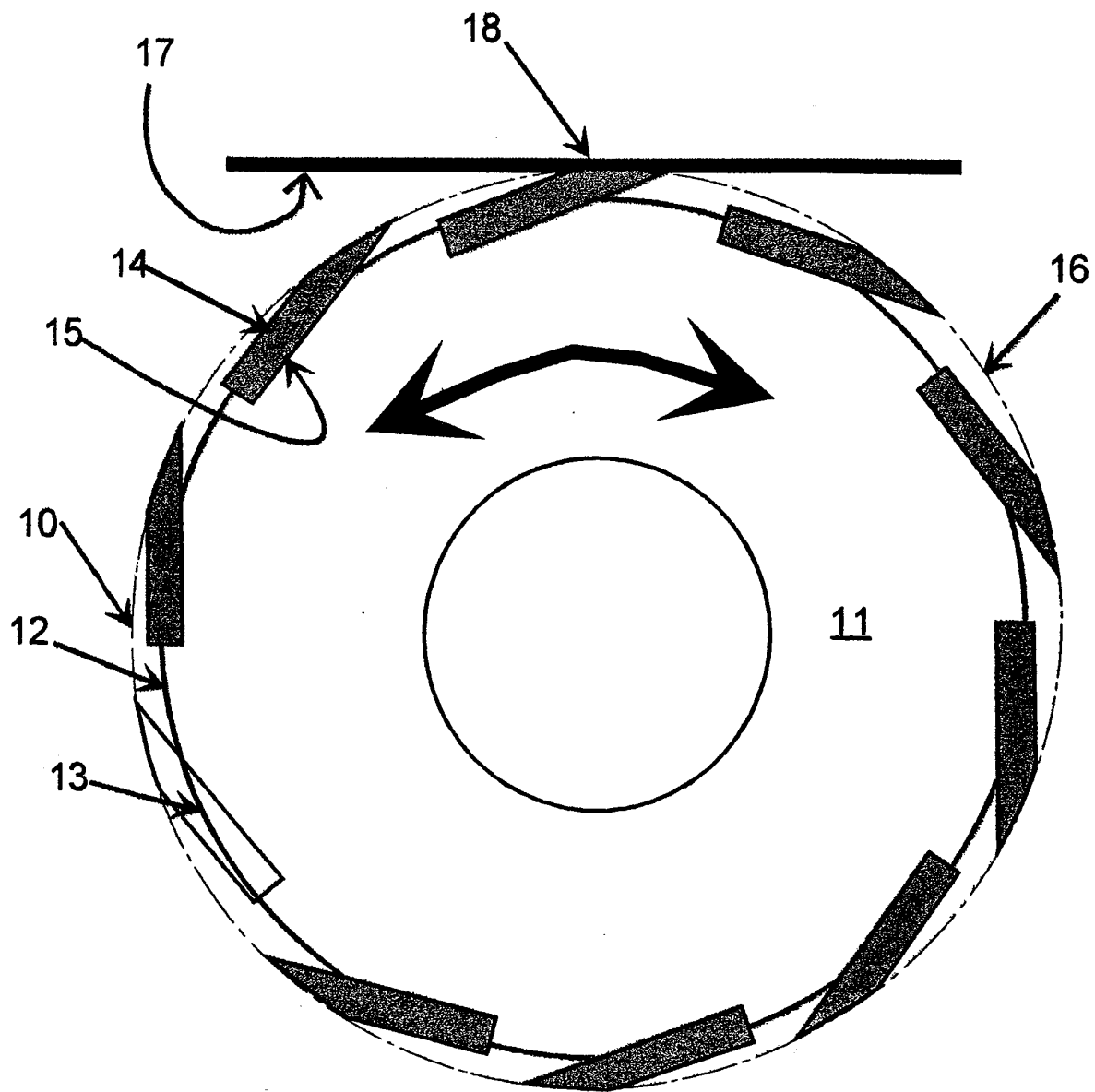


FIG. 1

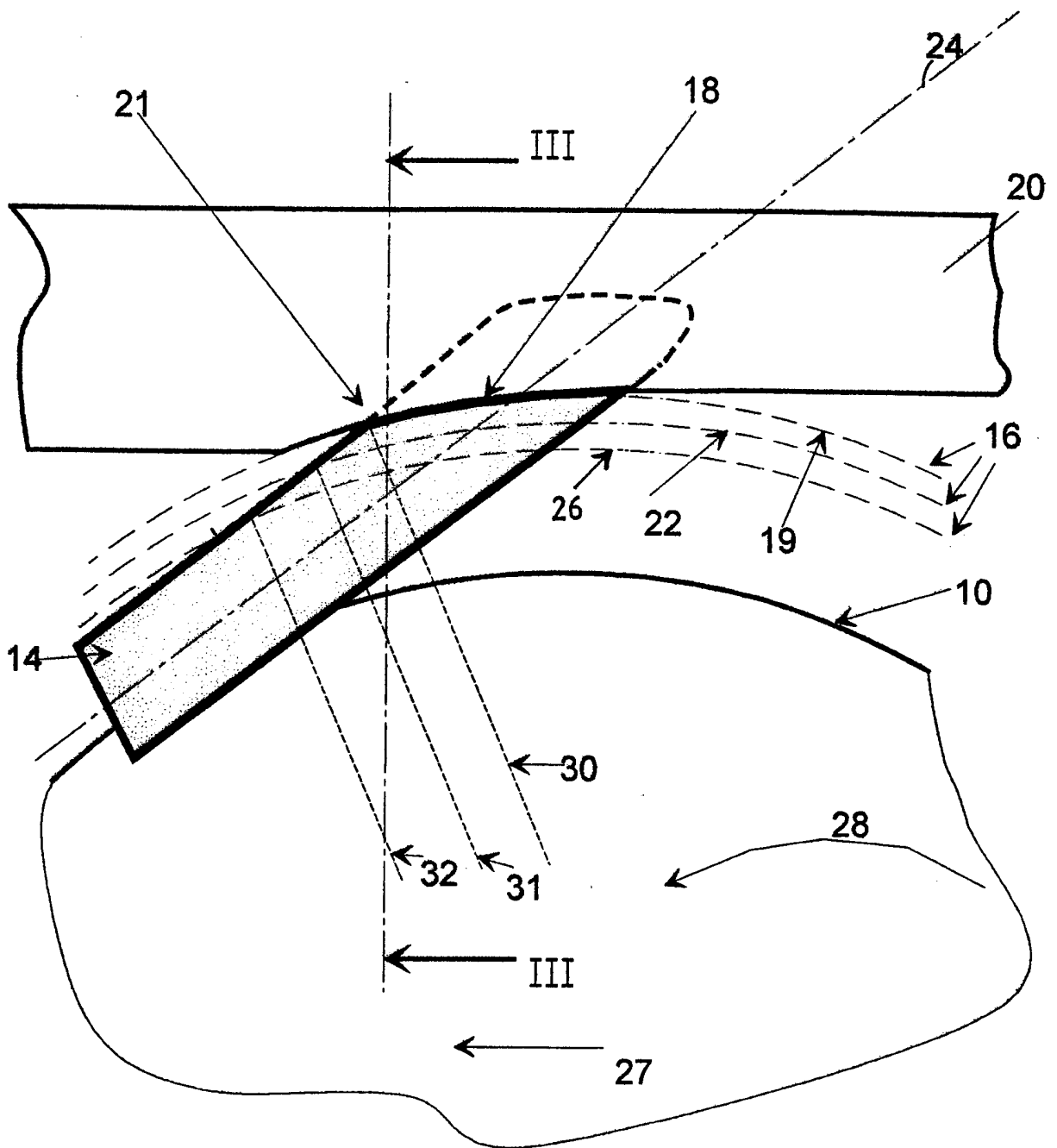


FIG. 2

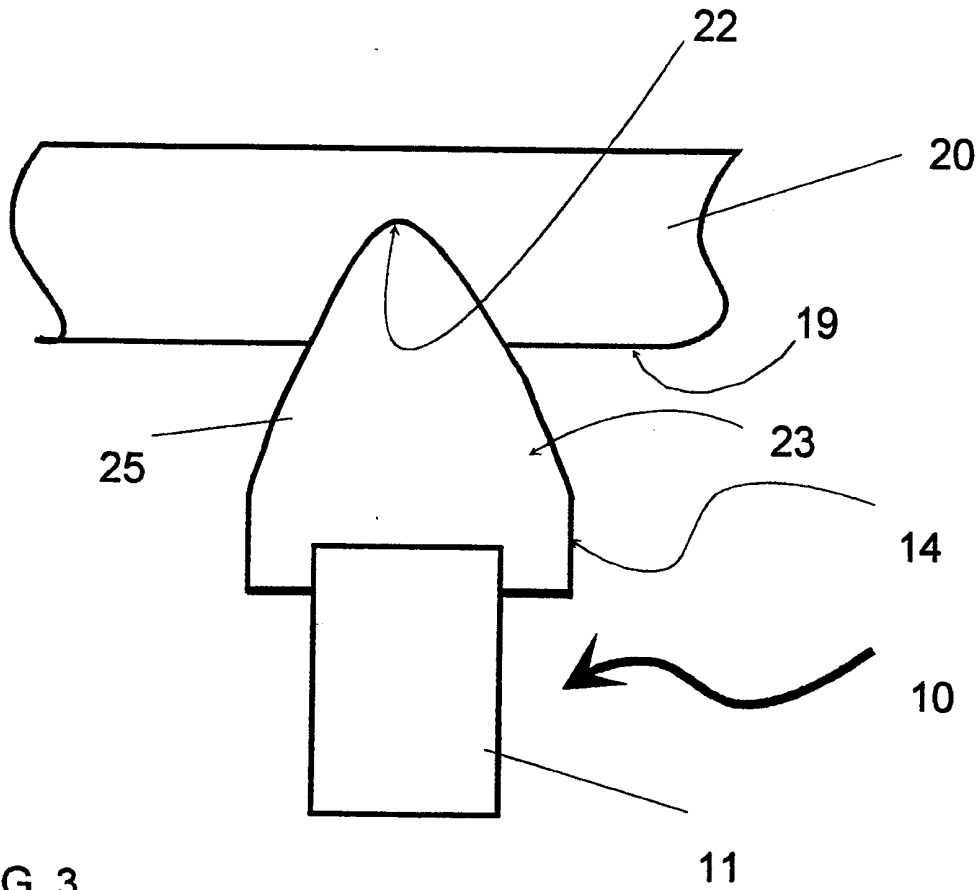


FIG. 3

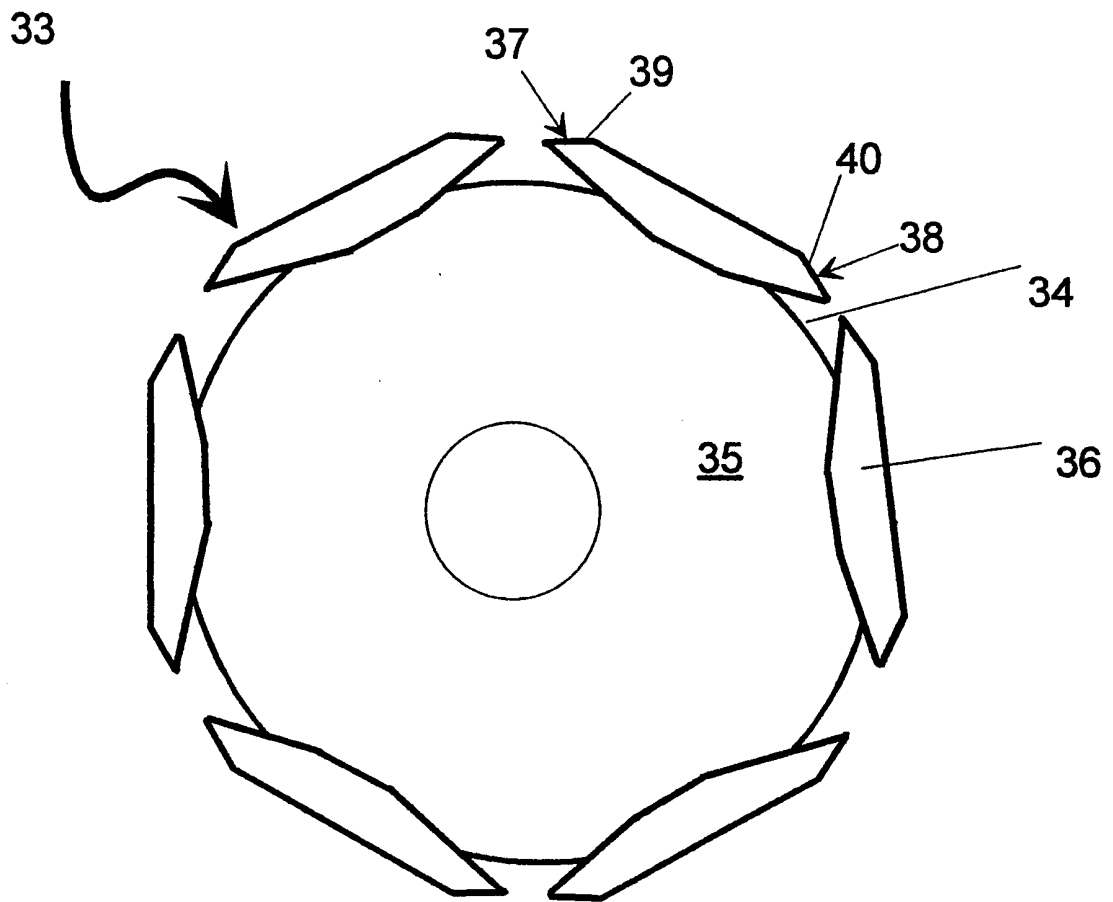


FIG. 4

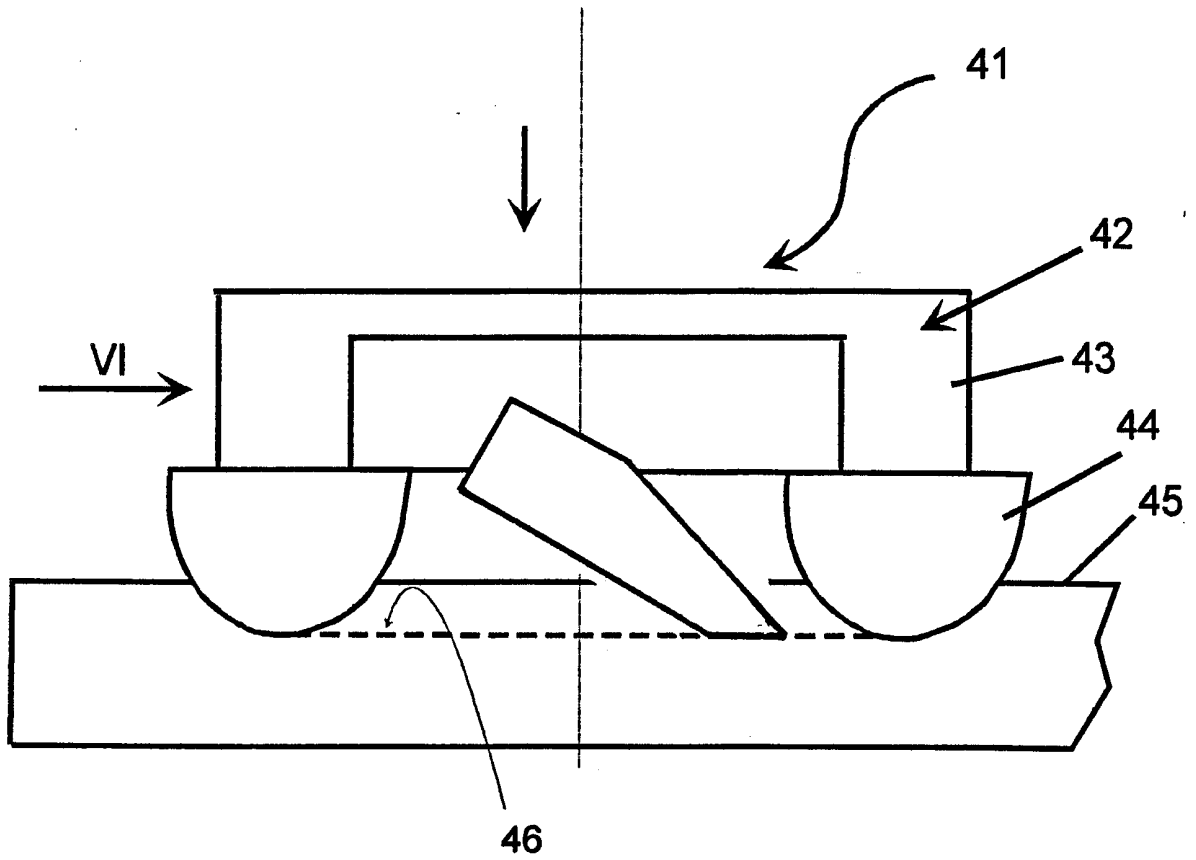


FIG. 5

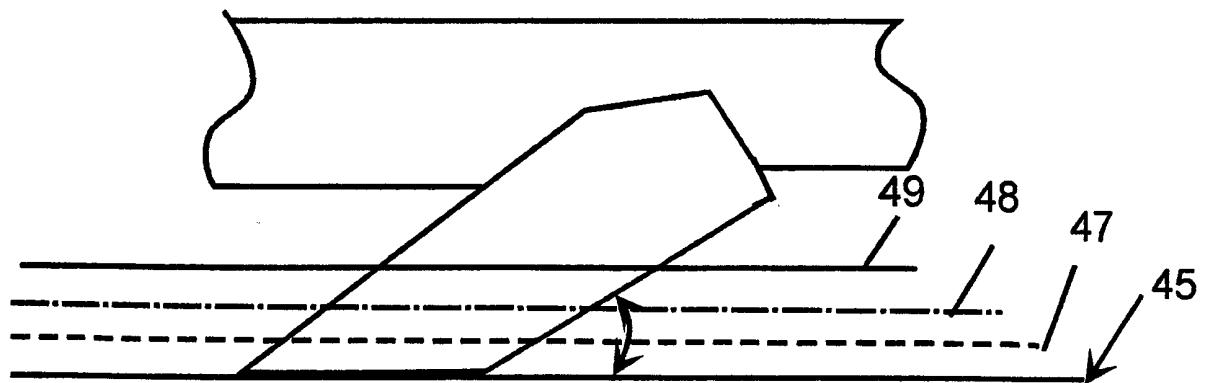


FIG. 6

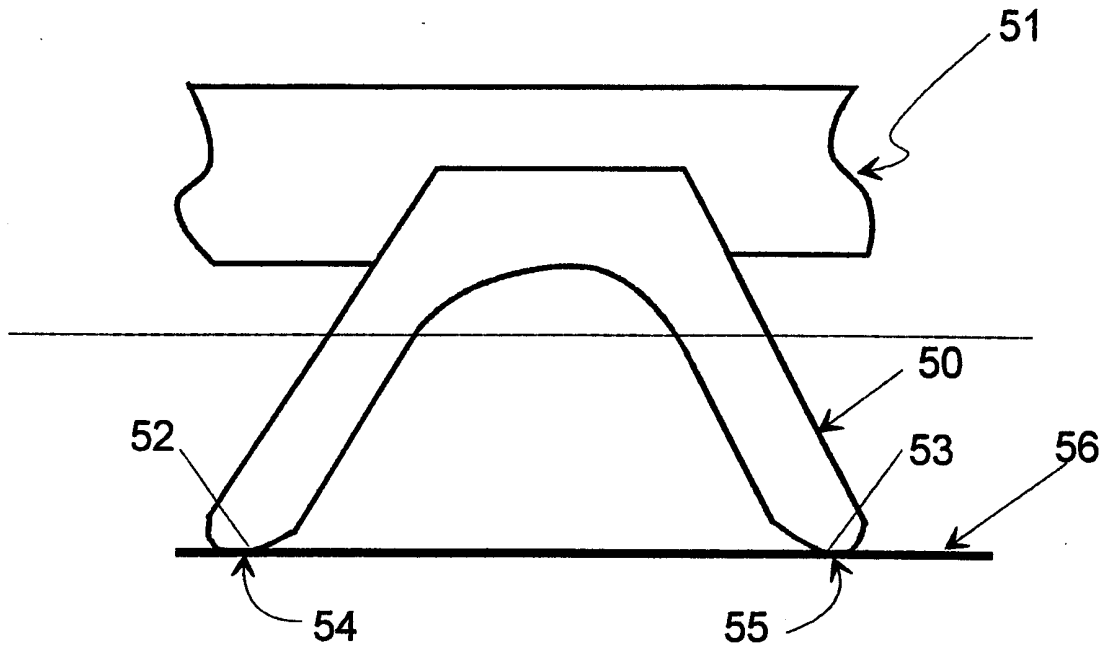


FIG. 7