(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 849 557 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
31.10.2007 Patentblatt 2007/44

(51) Int Cl.:
B24B 7/22 *(2006.01)* ***B24B 47/10*** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **07008173.2**

(22) Anmeldetag: **21.04.2007**

(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 MT NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(30) Priorität: **27.04.2006 DE 102006020268**
28.04.2006 DE 102006020473

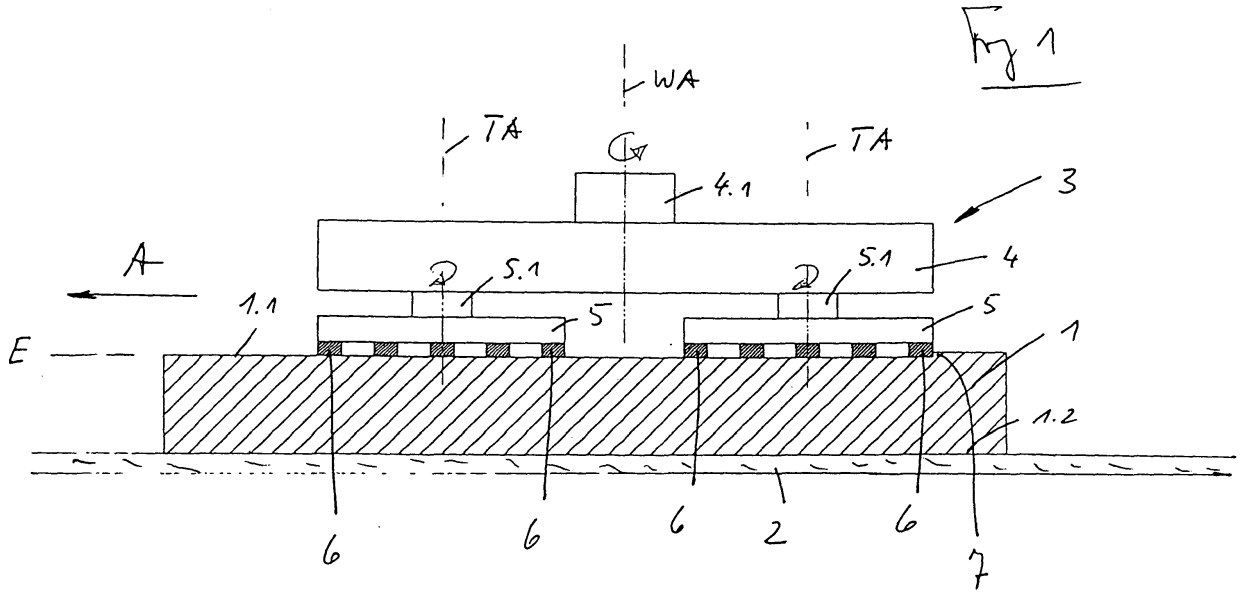
(71) Anmelder: **SR Schindler Steinbearbeitungsmaschinen - Anlagentechnik GmbH**
93057 Regensburg (DE)

(72) Erfinder: **Grüneis, Hans**
91126 Schwabach (DE)

(74) Vertreter: **Graf, Helmut et al**
Postfach 10 08 26
93008 Regensburg (DE)

(54) Vorrichtung sowie Verfahren zur stationären Oberflächenbearbeitung von Werkstücken aus Natur- oder Kunststein durch Fräsen und/oder Schleifen

(57) Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur trockenen Oberflächenbearbeitung von Werkstükken (1) aus Natur- oder Kunststein durch Fräsen und/oder Schleifen, mit wenigstens einem um eine Werkzeugachse (WA) umlaufend antreibbaren Fräs- und/oder Schleifwerkzeug (3) mit einer Vielzahl von Schneidelementen (6), die an einer, einer Werkstückauflage zugewandten Seite des Fräs- und/oder Schleifwerkzeugs (3) derart vorgesehen sind, dass bei umlaufend angetriebenen Fräs- und/oder Schleifwerkzeug (3) die Oberflächenbearbeitung des jeweiligen relativ zum Fräs- und Schleifwerkzeug (3) bewegten Werkstücks (1) durch Materialabtrag unter Bildung einer sich mit dem Vorschub des Werkstückes (1) über die Werkstückfläche (1.1) fortschreitend bewegenden Arbeitsstufe erfolgt.



EP 1 849 557 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung gemäß Oberbegriff Patentanspruch 1 oder 3 sowie auf ein Verfahren gemäß Oberbegriff Patentanspruch 11.

[0002] Die Bearbeitung von Werkstücken, insbesondere auch von quader- oder plattenförmigen Werkstücken aus Kunststein (Betonstein, Terrazzo) oder Naturstein (Marmor, Granit) an Oberflächen durch Fräsen und Schleifen ist bekannt, wobei sich diese Bearbeitungsmethoden im Wesentlichen nur durch die Tiefe des Materialabtrags und durch die Korngröße der verwendeten Fräs- und/oder Schleifelemente (nachstehend Schneidelemente) unterscheiden.

[0003] Der Materialabtrag erfolgt mit den Schneidelementen beispielsweise bis zu einer Arbeitstiefe von 5 mm, und zwar in einem mehrstufigen Verfahren unter Verwendung mehrere Fräs- und/oder Schleifwerkzeuge, die z. B. in einer Bearbeitungslinie einer stationären Anlage in einer Vorschubrichtung der Werkstücke aufeinander folgend vorgesehen sind. Die Fräs- und/oder Schleifwerkzeuge bestehen dabei grundsätzlich aus einem Werkzeugträger, der bei der Bearbeitung um eine Werkzeugachse umlaufend angetrieben ist, und aus einer Vielzahl von Schneidelementen, die kreisringförmig um die Werkzeugachse am Werkzeug- oder Schneidelementträger angeordnet sind. Ein derartiges Fräs- und/oder Schleifwerkzeug ist beispielsweise in der EP 0 758 573 A1 beschrieben.

[0004] Die Fräs- und Schleifwerkzeuge können stationär angeordnet sein, d.h. außer der Rotationsbewegung des jeweiligen Werkzeugs um seine Werkzeugachse und außer einer eventuellen Zustellbewegung zur Einstellung der jeweiligen Arbeitstiefe findet bei der Oberflächenbearbeitung keine weitere Bewegung des jeweiligen Fräs- und/oder Schleifwerkzeug statt. Bei der Bearbeitung steht jedes Schneidelement bei jedem Umlauf des Fräs- und/oder Schleifwerkzeugs während einer Arbeitsphase über die gesamte Breite des Werkstückes mit diesem in Eingriff und ist dabei materialabtragend im Einsatz. An die Arbeitsphase schließt sich dann jeweils eine Ruhe- oder Kühlphase an, in der sich das betreffende Schneidelement, ohne materialabtragende Arbeit zu leisten, außerhalb des Werkstückes und/oder über einer bereits bearbeitete Fläche des Werkstückes bewegt.

[0005] Die Schneidelemente bestehen aus einem diamanthaltigen Sintermetall, d.h. aus Sintermetall mit darin enthaltenen bzw. eingebetteten Diamantkörnern. Für die Schleifbearbeitung sind auch Schneidelemente mit anderen Schleifkörnungen (z.B. Korund) in Verwendung.

[0006] Das Bearbeiten von Oberflächen bei Werkstücken aus Kunststein und Naturstein erfolgt bisher ausschließlich im Nassverfahren, bei dem Wasser als Kühlmittel für die Schneidelemente verwendet wird, um u.a. eine Überhitzung der Schneidelemente und dabei insbesondere der Diamantkörnung zu vermeiden, die (Überhitzung) zu einer Umwandlung der Diamantenkörner in Graphit und damit zu einem Verlust der Arbeitsfähigkeit der Schneidelemente führen würde.

[0007] Besonders nachteilig bei diesem Nassverfahren ist, dass in erheblichem Umfange Schleifschlamm anfällt, der auf Deponien aufwendig und teuer entsorgt werden muss. Zur Reduzierung des Wasseranteils und damit des zu entsorgenden Volumens sind in der Regel auch zusätzliche Investitionen erforderlich, und zwar in Form von Absetzbecken, Filterpressen usw. Das Nassverfahren bedingt weiterhin eine Korrosionsbelastung der gesamten Fräs- und Schleifanlage, so dass konstruktiv die Anlage verteuernde Maßnahmen durch Verwendung von korrosionsbeständigen Bauteilen und/oder Materialen erforderlich sind. Außerdem ist an jedem Produktionsende, auf jeden Fall aber täglich mit einem erheblichen Zeitaufwand eine gründliche Reinigung der gesamten Anlage erforderlich.

[0008] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung aufzuzeigen, die derartige Nachteile vermeidet. Zur Lösung dieser Aufgabe ist eine Vorrichtung entsprechend dem Patentanspruch 1 oder 3 ausgebildet. Ein Verfahren zur trockenen Oberflächenbearbeitung von Werkstücken aus Natur- oder Kunststein durch Fräsen und/oder Schleifen ist Gegenstand des Patentanspruchs 11.

[0009] Stationäre Oberflächenbearbeitung bedeutet im Sinne der Erfindung insbesondere eine Oberflächenbearbeitung auf bzw. in einer stationären Anlage. Durch die erfindungsgemäße Ausbildung ergeben sich im Vergleich zu bekannten Vorrichtungen für das jeweilige Schneidelement extrem kurze Eingriffslängen bzw. Eingriffszeiten, d.h. sehr kurze Wege bzw. Längen und auch sehr kurze Zeiten, auf bzw. an denen das jeweilige Schneidelement während der Arbeitsphase mit dem Werkstück materialabtragend bzw. abspanend in Eingriff steht, wobei auf jede Arbeitsphase eine sehr lange Ruhe- oder Kühlphase folgt, in der sich das betreffende Schneidelement, ohne materialabtragende Arbeit zu leisten, außerhalb des Werkstückes und/oder über einer bereits bearbeitete Fläche des Werkstückes bewegt.

[0010] Bei der erfindungsgemäßen Ausbildung ist diese Eingriffslänge wesentlich kürzer als die Breite, die das jeweilige Werkstück senkrecht zu seiner Vorschubrichtung aufweist. Durch die sehr kurze Eingriffslänge und insbesondere auch durch die im Vergleich zur Eingriffszeit sehr viel längere Kühlzeit ist es möglich, die Bearbeitung der Werkstücke mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung trocken durchzuführen und hierdurch die vorgeschilderten Nachteile der Nassbearbeitung zu vermeiden, und zwar ohne dass eine die Schneidelemente bzw. deren Diamantkörnung schädigende thermische Überlastung eintritt.

[0011] Die Vorschubgeschwindigkeit der Werkstücke sowie auch die Geschwindigkeit der Bewegung der einzelnen Schneidelemente sind an das Material der Werkstücke angepasst, und zwar derart, dass die Eingriffslängen im Bereich zwischen etwa 5 bis etwa 100 mm liegen. Die unteren Werte für die Eingriffslänge gelten dabei insbesondere für hartes Natursteinmaterial, wie Granit. Die oberen Werte für die Eingriffslänge gelten dabei insbesondere für Naturstein- und/

oder Kunststeinmaterialien, wie z. B. Marmor, Betonstein usw.

[0012] In Weiterbildung der Erfindung kann die Vorrichtung auch so ausgeführt sein,
dass die Eingriffslänge, mit der jedes Schneidelement während einer Arbeitsphase mit dem jeweiligen Werkstück in Eingriff steht, im Bereich zwischen 5 - 100 mm liegt,
und/oder
dass die Eingriffslänge kürzer ist als die Länge der sich quer zur Werkstückvorschubrichtung erstreckenden Arbeitsstufe,
und/oder
dass das jeweilige Werkstück für den Vorschub an dem Fräs- und/oder Schleifwerkzeugs vorbei bewegt wird,
und/oder
dass das Fräs- und/oder Schleifwerkzeugs für den Vorschub am Werkstück vorbei bewegt wird,
und/oder
wenigstens ein Schneidelementträger vorgesehen ist, der an einer um die Werkzeugachse umlaufend antreibbaren Grundeinheit um eine Schneidelementträgerachse drehbar gelagert ist, die parallel zur Werkzeugachse orientiert und gegenüber dieser radial versetzt ist, und dass der wenigstens eine Schneidelementträger um seine Schneidelementträgerachse umlaufend antreibbar ist,
und/oder
dass an der Grundeinheit wenigstens zwei Schneidelementträger jeweils um ihre Trägerachse drehbar und antreibbar vorgesehen sind,
und/oder
dass an der Grundeinheit wenigstens drei Schneidelementträger jeweils um ihre Trägerachse drehbar und antreibbar vorgesehen sind,
und/oder
dass an der Grundeinheit wenigstens vier Schneidelementträger jeweils um ihre Trägerachse drehbar und antreibbar vorgesehen sind,
und/oder
dass die Schneidelementträger tellerartig ausgebildet sind,
und/oder
dass die Schneidelementträger an der Grundeinheit jeweils denselben Achsabstand von der Werkzeugachse aufweisen,
und/oder
dass der wirksame Durchmesser des wenigstens einen Schneidelementträgers 20 % bis 45 % des Durchmessers der Grundeinheit ist,
und/oder
dass der Antrieb für die Grundeinheit und den wenigstens einen Schneidelementträger derart ausgebildet ist, dass der Schneidelementträger gleichsinnig oder gegensinnig mit der Grundeinheit umläuft,
und/oder
dass die Schneidelemente mit ihren Fräs- und/oder Schleifflächen bzw. mit ihren der Werkstückauflage zugewandten Flächen in einer gemeinsamen, senkrecht zu der Werkzeugachse orientierten Ebene liegen,
und/oder
dass die Ebene einen Abstand von der Werkstückauflage aufweist, der kleiner ist als die Dicke der beispielsweise platten- oder streifenförmigen Werkstücke,
und/oder
dass die Werkstückauflage von einem Transporteur oder Transportband gebildet ist,
und/oder
dass der wenigstens eine Schneidelementträger über einen Antriebsstrang mit dem Antrieb der Grundeinheit verbunden ist,
und/oder
dass der Antriebsstrang ein Planetengetriebe aufweist oder planetengetriebeartig ausgebildet ist,
und/oder
dass der wirksame Durchmesser des Fräs- und/oder Schleifwerkzeugs größer ist als die Breite, die die Werkstücke senkrecht zur Werkstückvorschubrichtung aufweisen,
und/oder
dass die Drehgeschwindigkeit des Fräs- und/oder Schleifwerkzeugs um die Werkzeugachse und/oder die Drehgeschwindigkeit der Schneidelementträger um ihre Trägerachsen regel- oder einstellbar ist,
und/oder
dass die Vorrichtung für eine trockene Oberflächenbearbeitung von Werkstücken ausgebildet ist,
wobei die vorgenannten Merkmale jeweils allein oder in beliebiger Kombination vorgesehen sein können.

[0013] Weiterbildungen, Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen und aus den Figuren. Dabei sind alle beschriebenen und/oder bildlich darge-

stellten Merkmale für sich oder in beliebiger Kombination grundsätzlich Gegenstand der Erfindung, unabhängig von ihrer Zusammenfassung in den Ansprüchen oder deren Rückbeziehung. Auch wird der Inhalt der Ansprüche zu einem Bestandteil der Beschreibung gemacht.

[0014] Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Figuren an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 in vereinfachter schematischer Darstellung das Werkzeug einer Schleif- oder Fräsmaschine zur Bearbeitung von Kunststein- und/oder Natursteinflächen, zusammen mit einem zu bearbeitenden plattenförmigen Werkstück;

Fig. 2 eine Draufsicht auf das Werkzeug und das mit diesem Werkzeug zu bearbeitende Werkstück;

Fig. 3 eine Teildarstellung der Figur 2 zur Erläuterung der Arbeitsweise des Werkzeugs bzw. der an diesem Werkzeug vorgesehenen Fräs- und/oder Schleifelemente bzw. Schneidelemente.

[0015] In den Figuren ist 1 ein Werkstück in Form einer Platte aus Naturstein, beispielsweise Marmor oder Granit oder in Form einer Platte aus Kunststein, welches (Werkstück) in einer Fräs- oder Schleifanlage an seiner Oberseite bearbeitet wird. Das Werkstück 1 wird hierfür mit seiner Unterseite auf einem Transporteur 2 aufliegend Richtung des Pfeils A (Vorschubrichtung) mit einer Vorschubgeschwindigkeit durch die nicht näher dargestellte Fräs- und Schleifanlage bewegt. Der Transporteur 2 bildet bei der dargestellten Ausführungsform eine horizontale Auflage- und Transportfläche für die Werkstücke 1, so dass diese auch mit ihrer zu bearbeitenden Oberseite in einer horizontalen Ebene angeordnet sind.

[0016] In Vorschubrichtung A aufeinander folgend sind in der Fräs- und Schleifanlage mehrere, die Oberseite 1.1 bearbeitende Werkzeuge vorgesehen, unter denen die Werkstücke 1 hindurchbewegt werden und von denen in den Figuren ein Fräs- und/oder Schleifwerkzeug 3 dargestellt ist.

[0017] Das Fräs- und Schleifwerkzeug 3 besteht im Wesentlichen aus einer Grundeinheit 4, die um ihre vertikale, senkrecht zu der Oberseite 1.1 der zu bearbeitenden Werkstücke 1 orientierten Mittelachse mit ihrer Welle 4.1 durch einen nicht dargestellten Antrieb umlaufend antreibbar ist. An der Grundeinheit 4 sind mehrere tellerartige Schneidelementträger 5 um ihre Achsen TA drehbar gelagert, und zwar derart, dass diese Achsen TA jeweils parallel zur Werkzeugachse WA orientiert sind und bei der dargestellten Ausführungsform jeweils den selben radialen Abstand von der Werkzeugachse WA aufweisen. Durch ein in der Grundeinheit 4 aufgenommenes Getriebe sind bei umlaufender Grundeinheit 4 die Schneidelementträger 5 um die Achsen TA umlaufend angetrieben, und zwar beispielsweise gegensinnig zur Drehbewegung der Grundeinheit 4. Erreichbar ist dies beispielsweise dadurch, dass die Schneidelementträger 5 bzw. deren Wellen 5.1 mit einem in der Grundeinheit 4 aufgenommenen und sich mit dieser nicht mitdrehenden Sonnenrad über jeweils ein Zwischenrad zusammenwirken.

[0018] An der der Grundeinheit 4 abgewandten und den zu bearbeitenden Werkstücken 1 zugewandten Unterseite sind die Schneidelementträger 5 entlang ihres Umfangs mit austauschbaren Schneidelementen 6 versehen, die über die Schneidelementträgerunterseite vorstehen und als Fräs- und Schleifstoff Diamantkorn enthalten, d.h. aus einer Sintermetallmatrix mit Diamantkörnern bestehen.

[0019] Bei der dargestellten Ausführungsform sind an der Grundeinheit 4 insgesamt vier Schneidelementträger 5 vorgesehen. Die Anzahl dieser Schneidelementträger kann auch hiervon abweichen. Wesentlich ist aber, dass sämtliche Schneidelemente 6 mit ihrer dem jeweiligen Schneidelementträger 5 abgewandten Arbeits- oder Fräs- bzw. Schleiffläche in einer gemeinsamen Ebene E senkrecht zu den Achsen WA und TA liegen. Bei der dargestellten Ausführungsform sind die einzelnen Schneidelemente 6 auf einem Kreis unmittelbar am Umfang des jeweiligen Schneidelementträgers 5 vorgesehen. Dieser Kreis bildet somit den wirksamen Durchmesser des jeweiligen Schneidelementträgers 5.

[0020] Das Fräs- und Schleifwerkzeug 3 ist unter Berücksichtigung der Dicke der Werkstücke 1 im Bezug auf den Transporteur 2 bzw. dessen Transportebene so zugestellt, d.h. mit den Schneidelementen 6 in einem solchen Abstand von dem Transporteur 2 angeordnet, dass bei Bearbeitung der Werkstücke 1 an deren Oberseite 1.1 ein Materialabtrag erfolgt und sich zwischen dem bereits bearbeiteten Bereich der Oberseite 1.1 und dem noch nicht bearbeiteten Bereich der Oberseite 1.1 eine bogenförmige, sich über die gesamte Breite B des Werkstücks 1 erstreckende, in Vorschubrichtung A konkav öffnende und sich mit fortschreitender Bearbeitung entgegen der Vorschubrichtung A über das Werkstück bewegende Arbeitsstufe 7 ergibt, wie dies auch in der Figur 3 dargestellt ist.

[0021] Mit der Grundeinheit 4 werden die Schneidelementträger 5 beim Bearbeiten des jeweiligen Werkstückes 1 über dem Werkstück drehend bewegt, und zwar derart, dass lediglich der sich im Bereich der Arbeitsstufe 7 befindliche Schneidelementträger 5 bzw. an diesem Schneidelementträger vorgesehene Schneidelemente 6 mit dem Werkstück 1 in Eingriff stehen und materialabtragende Arbeit leisten, während die übrigen Schneidelementträger 5 und deren Schneidelemente 6 auf jeden Fall außer Eingriff mit dem Werkstück 1 sind und sich bis zum nächsten Eingriff mit dem Werkstück 1 abkühlen können.

[0022] Da sich weiterhin auch jeder im Bereich der Arbeitsstufe 7 befindliche Schneidelementträger 5 um seine Achse TA dreht, sind die Schneidelemente 6 jedes im Bereich der Arbeitsstufe 7 angeordneten Schneidelementträgers 5 ebenfalls nur sehr kurz mit dem Werkstück 1 in Eingriff und werden nach diesem kurzen Eingriff aus dem Arbeitsbereich

herausgedreht, sodass hierdurch für jedes Schneidelement 6 neben einer kurzen Arbeitsphase eine zusätzliche Kühlphase erreicht ist. Wie insbesondere auch die Figur 2 zeigt, ist der Schleif- und Fräsdurchmesser des Fräs- und Schleifwerkzeugs größer als die Breite B der Werkstücke 1.

[0023] Die Figur 3 zeigt in starker Vereinfachung und ohne Berücksichtigung des Umstandes, dass jeder Schneidelementträger 5 zusätzlich zu der Rotation um seine Achse TA auch noch mit der Grundeinheit 4 um die Werkzeugachse WA bewegt wird, nochmals diesen Vorgang. Da das Werkstück 1 mit einer Fördergeschwindigkeit gegen das sich im Bereich der Arbeitsstufe 7 befindliche Schneidelementträger 5 bewegt wird, ergibt sich für jedes an diesem Schneidelementträger 5 vorgesehene Schneidelement 6 durch die Überlagerung der Vorschubbewegung des Werkstückes 1 und der Drehbewegung des Schneidelementträgers 5 eine bogenförmige Eingriffs- oder Arbeitslänge 8 für das jeweilige Schneidelement 6, die (Eingriffslänge) wesentlich kürzer ist als eine halbe Umdrehung des Schneidelementträgers 5. Weiterhin ist diese Eingriffslänge 8 auch wesentlich kürzer als die Breite B, die das Werkstück 1 senkrecht zur Vorschubrichtung A aufweist, sodass sich selbst für die im Bereich der Arbeitsstufe 7 befindlichen Schneidelemente 6 eine kurze Arbeitsphase und daran anschließend jeweils eine lange Kühlphase ergeben. Durch entsprechende Steuerung der Vorschubgeschwindigkeit für die Werkstücke 1 sowie durch entsprechende Einstellung der Drehgeschwindigkeit des Fräs- und Schleifwerkzeugs 3 bzw. der Grundeinheit 4 um die Werkzeugachse WA und damit auch der Drehgeschwindigkeit der Schneidelementträger 5 um ihre Achsen TA kann die Eingriffslänge 8 variiert bzw. auf einen gewünschten bzw. erforderlichen Wert eingestellt werden. Wie die Figur 3 auch zeigt, ist die Eingriffslänge 8 wesentlich kleiner als die Breite B, die die Werkstücke 1 senkrecht zur Werkstückvorschubrichtung A aufweisen, und auf jeden Fall auch kleiner als die Länge der Arbeitsstufe 7.

[0024] Aus der vorstehenden Beschreibung ergibt sich, dass die Belastung, insbesondere auch die thermische Belastung der Schneidelemente 6 durch die spezielle Ausbildung des Fräs- und Schleifwerkzeugs 3 erheblich reduziert ist, sodass es mit diesem Fräs- und Schleifwerkzeug 3 möglich ist, die Werkstücke 1, insbesondere auch solche aus einem harten Naturstein, trocken zu bearbeiten, womit insbesondere die eingangs geschilderten Probleme der Nassbearbeitung, vor allem auch hinsichtlich der Entsorgung des bei der Nassbearbeitung anfallenden Schlammes entfallen.

[0025] Die Vorteile der Erfindung gegenüber herkömmlichen Verfahren werden auch in der nachfolgenden vergleichenden Darstellung verdeutlicht, in der als Vergleichswert jeweils der Belastungsindex sowie der Kühlindex für jedes Schneidelement 6 angegeben ist, und zwar bei herkömmlichen Verfahren, bei denen die die Schneidelemente tragenden Werkzeug- oder Schneidelementträger nur um eine einzige Achse umlaufend angetrieben werden, und bei dem erfindungsgemäßen Verfahren, bei dem die Schneidelementträger 5 planetenradartig sowohl um ihre eigene Achse TA, als auch um die Werkzeugachse WA umlaufend angetrieben sind.

[0026] Der Belastungsindex ist definiert als Produkt aus der von dem jeweiligen Schneidelement 6 bearbeiteten Fläche und der Eingriffszeit, also:

$$\text{Belastungsindex} = \text{bearbeitete Fläche} \times \text{Eingriffszeit} \times 1000.$$

[0027] Der Kühlindex ist definiert als Quotient aus Kühlzeit und Eingriffszeit für das jeweilige Schneidelement 6, also:

$$\text{Kühlindex} = \text{Kühlzeit}/\text{Eingriffszeit}.$$

1. Herkömmliche Bearbeitung von Marmor

[0028] Verwendet wird ein ein Fräswerkzeug in Form eines Ringfräsers mit einem Durchmesser von 500 mm und mit 44 Schneidelementen, die kreisringförmig am Umfang um die einzige Werkzeugachse verteilt vorgesehen sind.
Die Fräsbreite, d.h. die Breite des zu bearbeitenden Werkstücks beträgt 300 mm.
Die Vorschubgeschwindigkeit des Werkstücks beträgt 2,5 m/min.
Der Ringfräser wird mit einer Umfangsgeschwindigkeit von 40 m/s angetrieben. Hierbei ergeben sich dann folgende Werte:

- spezifischer Leistung (Materialabtrag je Zeiteinheit)	7500 cm^2/min
- Eingriffslänge jedes Schneidelementes je Eingriff	327 mm
- bearbeitete Fläche oder Spanfläche je Eingriff	0,51 mm^2/mm-Segment
- Eingriffszeit des Schneidelementes je Eingriff	0,0082 s
- Kühlzeit jedes Schneidelementes je voller Umdrehung Fräswerkzeug *hieraus:*	0,039 s

(fortgesetzt)

Belastungsindex 4
Kühlindex 5

2. Herkömmliche Bearbeitung von Betonwerkstein

[0029] Verwendet wird ein Fräswerkzeug in Form eines Ringfräsers mit einem Durchmesser von 720 mm und mit 72 Schneidelementen am Umfang.
Die Fräsbreite bzw. die Bereite der zu bearbeitenden Werkstücke beträgt 400 mm.
Der Vorschub der Werkstücke beträgt 3 m/min.
Der Ringfräser wird mit einer Umfangsgeschwindigkeit von 40 m/s angetrieben. hieraus ergibt sich:

- spezifische Leistung	12 000 cm^2/min
- Eingriffslänge des Schneidelementes je Eingriff	472 mm
- Eingriffszeit des Schneidelementes je Eingriff	0,012 s
- Spanfläche je Eingriff	1,3 mm^2/mm-Segment
- Kühlzeit jedes Schneidelementes je voller Umdrehung Fräswerkzeug *hieraus:*	0,057 s
- Belastungsindex 16	
- Kühlindex 5	

3. Bearbeitung von Betonwerkstein nach der Erfindung

[0030] Verwendet wird ein Fräswerkzeug mit einer Grundeinheit 4 mit einem Durchmesser von 1 200 mm, mit vier planetenartigen Schneidelementträgern 5 an dieser Grundeinheit mit einem Durchmesser von jeweils 530 mm und mit insgesamt 85 Schneidelementen 6 an jedem Schneidelementträger 5.
[0031] Die Grundeinheit 4 wird mit einer Umfangsgeschwindigkeit von 69 m/s angetrieben.
Die Umfangsgeschwindigkeit der planetenartigen Schneidelementträger 5 beträgt entsprechend der gewählten Übersetzung des Getriebes zwischen der Grundeinheit 4 und den Schneidelementträgern 5 29 m/s.
Die Schneidelementträger 5 laufen um ihre Achse TA gegensinnig zur Drehbewegung der Grundeinheit 4 um, sodass sich eine überlagerte bzw. resultierende und reduzierte Umfangsgeschwindigkeit von 40 m/s der Schneidelementträger 5 im Bereich der jeweiligen Arbeitsstufe 7 ergibt.
Die Fräsbreite, d.h. die Breite der zu bearbeitenden Werkstücke beträgt 1 000 mm. Die Vorschubgeschwindigkeit beträgt 3 m/min.

Hieraus ergeben sich:	
- spezifische Leistung	30 000 cm^2/min
- Eingriffslänge des Schneidelementes 5 je Eingriff	19 mm
- Spanfläche je Eingriff Segment	0, 7 mm/mm^2-
- Eingriffszeit jedes Schneidelementes 5 je Eingriff	0,0007 s
- Kühlzeit jedes Schneidelementes 5 je voller Umdrehung Fräswerkzeug 3 bzw. Grundeinheit *damit sind:*	0,107 s
- Belastungsindex 0,5	
- Kühlindex 148	

[0032] Der vorstehende Vergleich zeigt, dass der Belastungsindex bei der Erfindung wenigstens um den Faktor 10 niedriger liegt als bei herkömmlichen Fräs- und Schleifverfahren. Außerdem ist der Kühlindex bei der Erfindung um ein Vielfaches größer als bei herkömmlichen Fräs- und Schleifverfahren. Dies bedeutet, dass die thermische Belastung der einzelnen Schneidelemente 6 bei der Erfindung um ein Vielfaches kleiner ist als bei bekannten Verfahren bzw. Fräs- und Schleifwerkzeugen, sodass mit der Erfindung ohne die Gefahr einer Beschädigung der Schneidelemente 6 bzw. der in diesen enthaltenen Diamantkörner eine trockene Bearbeitung sowohl von Kunststein-Flächen (insbesondere Betonsteinflächen), als auch von Natursteinflächen ermöglicht.
[0033] Die Erfindung wurde voranstehend an Ausführungsbeispielen beschrieben. Es versteht sich, dass zahlreiche Änderungen sowie Abwandlungen möglich sind, ohne dass dadurch der der Erfindung zugrunde liegende Erfindungsgedanke verlassen wird. So wurde vorstehend davon ausgegangen, dass durch eine entsprechende Ausbildung des

Antriebs für die Grundeinheit 4 und die Schneidelementträger 5 bzw. durch eine entsprechende Gestaltung der antriebsmäßigen Verbindung zwischen diesen Elementen die Schneidelementträger 5 gegensinnig zur Grundeinheit 4 umlaufen. Grundsätzlich besteht auch die Möglichkeit, die Schnitt- und Arbeitsgeschwindigkeit dadurch zu erhöhen, dass die Schneidelementträger 5 gleichsinnig mit der Grundeinheit 4 angetrieben werden, sodass sich im radial außen liegenden Umfangsbereich, d.h. am Arbeitsbereich der einzelnen Fräs- und Schneidsegmente 6 eine resultierende Umfangsgeschwindigkeit ergibt, die die Summe der Drehgeschwindigkeiten der Grundeinheit und der Schneidelementträger 5 entspricht.

[0034] Durch geeignete Wahl von Gegen- oder Gleichlauf und/oder von unterschiedlichen Unter- oder Übersetzungen lassen sich vielfältige Kombinationen von Umfangsgeschwindigkeiten realisieren.

[0035] Bevorzugt ist die Drehgeschwindigkeit bzw. Drehzahl der Grundeinheit 4 um die Achse WA einstell- oder regelbar, was z.B. durch einen Antrieb mit wenigstens einem frequenzgesteuerten Elektromotor realisiert werden kann. Hierdurch besteht dann insbesondere auch die Möglichkeit, im praktischen Betrieb Werkstücke aus unterschiedlichen Materialien in kurzer Abfolge zu bearbeiten und für das jeweilige Material optimale Bearbeitungsbedingungen für die Schneidelemente einzustellen.

Bezugszeichenliste

[0036]

1	Werkstück
1.1	Werkstückoberseite
1.2	Werkstückunterseite
2	Transporteur
3	Fräs- und Schleifwerkzeug
4	Grundeinheit
4.1	Welle der Grundeinheit 4
5	Segmentträger bzw. Schneidelementträger
5.1	Welle des Schneidelementträgers 5
6	Fräs- und Schleifelement bzw. -segment
7	Arbeitsstufe
8	Eingriffslänge
A	Werkstückvorschubrichtung
B	Breite
E	Ebene

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur stationären Oberflächenbearbeitung von Werkstücken (1) aus Natur- oder Kunststein durch Fräsen und/oder Schleifen, mit wenigstens einem um eine Werkzeugachse (WA) umlaufend antreibbaren Fräs- und/oder Schleifwerkzeug (3) mit einer Vielzahl von Schneidelementen (6), die an einer, einer Werkstückauflage (2) zugewandten Seite des Fräs- und/oder Schleifwerkzeugs (3) derart vorgesehen sind, dass die Oberflächenbearbeitung des jeweiligen Werkstücks (1) bei umlaufend angetriebenem Fräs- und/oder Schleifwerkzeug (3) und bei Relativ- oder Vorschubbewegung zwischen dem Werkstück (1) und dem Fräs- und/oder Schleifwerkzeug (3) durch Materialabtrag unter Bildung einer sich mit dem Vorschub über die Werkstückfläche fortschreitend bewegenden Arbeitsstufe (7) erfolgt,
   dadurch gekennzeichnet,
   dass der Drehbewegung des wenigstens einen Schneidelementträgers (5) wenigstens eine weitere Bewegungskomponente derart überlagert ist,
   dass die Eingriffslänge, mit der jedes Schneidelement (5) während einer Arbeitsphase mit dem jeweiligen Werkstück (1) in Eingriff steht, kürzer ist als die Länge der sich quer zur Werkstückvorschubrichtung (A) erstreckenden Arbeitsstufe (7),
   und/oder
   dass dass die Eingriffslänge für jedes Schneidelementes (6) im Bereich zwischen 5 - 100 mm liegt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das jeweilige Werkstück (1) für den Vorschub an dem Fräs- und/oder Schleifwerkzeugs (3) vorbei bewegt wird,

und/oder
dass das Fräs- und/oder Schleifwerkzeugs (3) für den Vorschub am Werkstück (1) vorbei bewegt wird.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **gekennzeichnet durch** wenigstens einen Schneidelementträger (5), der an einer um die Werkzeugachse (WA) umlaufend antreibbaren Grundeinheit (4) um eine Schneidelementträgerachse (TA) drehbar gelagert ist, die parallel zur Werkzeugachse (WA) orientiert und gegenüber dieser radial versetzt ist, und dass der wenigstens eine Schneidelementträger (5) um seine Schneidelementträgerachse (TA) umlaufend antreibbar ist,
wobei an der Grundeinheit (4) beispielsweise wenigstens zwei oder wenigstens drei oder wenigstens vier Schneidelementträger (5) jeweils um ihre Trägerachse (TA) drehbar und antreibbar vorgesehen sind.

4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schneidelementträger (5) tellerartig ausgebildet sind,
und/oder
dass die Schneidelementträger (5) an der Grundeinheit (4) jeweils denselben Achsabstand von der Werkzeugachse (WA) aufweisen.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der wirksame Durchmesser des wenigstens einen Schneidelementträgers (5) 20 % bis 45 % des Durchmessers der Grundeinheit (4) ist.

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Antrieb für die Grundeinheit (4) und den wenigstens einen Schneidelementträger (5) derart ausgebildet ist, dass der Schneidelementträger (5) gleichsinnig oder gegensinnig mit der Grundeinheit (4) umläuft.

7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schneidelemente (6) mit ihren Fräs- und/oder Schleifflächen bzw. mit ihren der Werkstückauflage (2) zugewandten Flächen in einer gemeinsamen, senkrecht zu der Werkzeugachse (WA) orientierten Ebene (E) liegen,
wobei die Ebene beispielsweise einen Abstand von der Werkstückauflage (2) aufweist, der kleiner ist als die Dicke der beispielsweise platten- oder streifenförmigen Werkstücke (1).

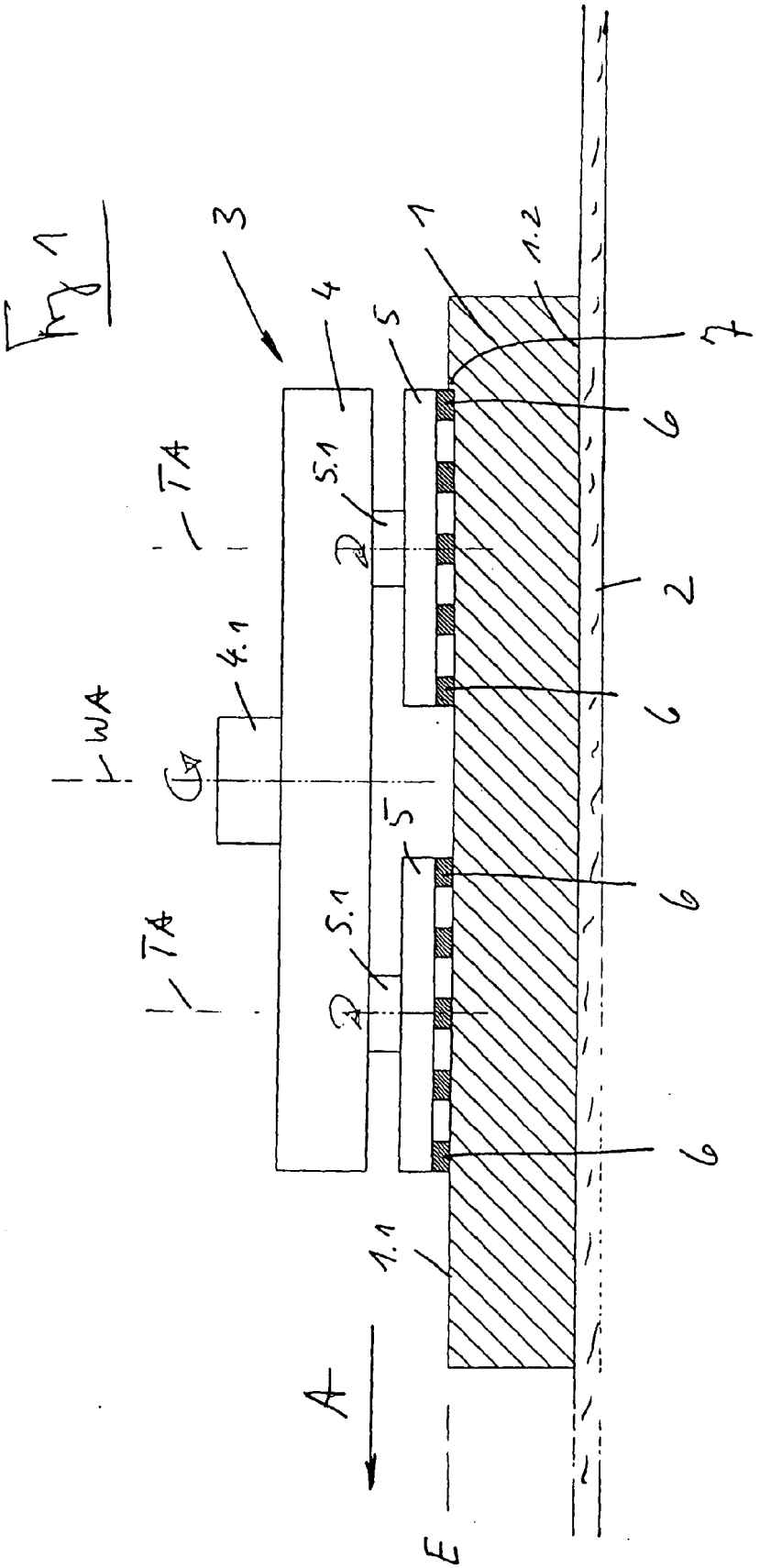
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Werkstückauflage von einem Transporteur oder Transportband gebildet ist,
und/oder
dass der wenigstens eine Schneidelementträger (5) über einen Antriebsstrang mit dem Antrieb der Grundeinheit (4) verbunden ist, wobei der Antriebsstrang beispielsweise ein Planetengetriebe aufweist oder planetengetriebeartig ausgebildet ist.

9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der wirksame Durchmesser des Fräs- und/oder Schleifwerkzeugs (3) größer ist als die Breite, die die Werkstücke (1) senkrecht zur Werkstückvorschubrichtung (A) aufweisen.

10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehgeschwindigkeit des Fräs- und/oder Schleifwerkzeugs (3) um die Werkzeugachse (WA) und/oder die Drehgeschwindigkeit der Schneidelementträger (5) um ihre Trägerachsen (TA) regel- oder einstellbar ist.

11. Verfahren Oberflächenbearbeitung von Werkstücken (1) aus Natur- oder Kunststein durch Fräsen und/oder Schleifen, **gekennzeichnet durch** die Verwendung einer Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche für eine stationäre, beispielsweise trockene Oberflächenbearbeitung.

Fig 1



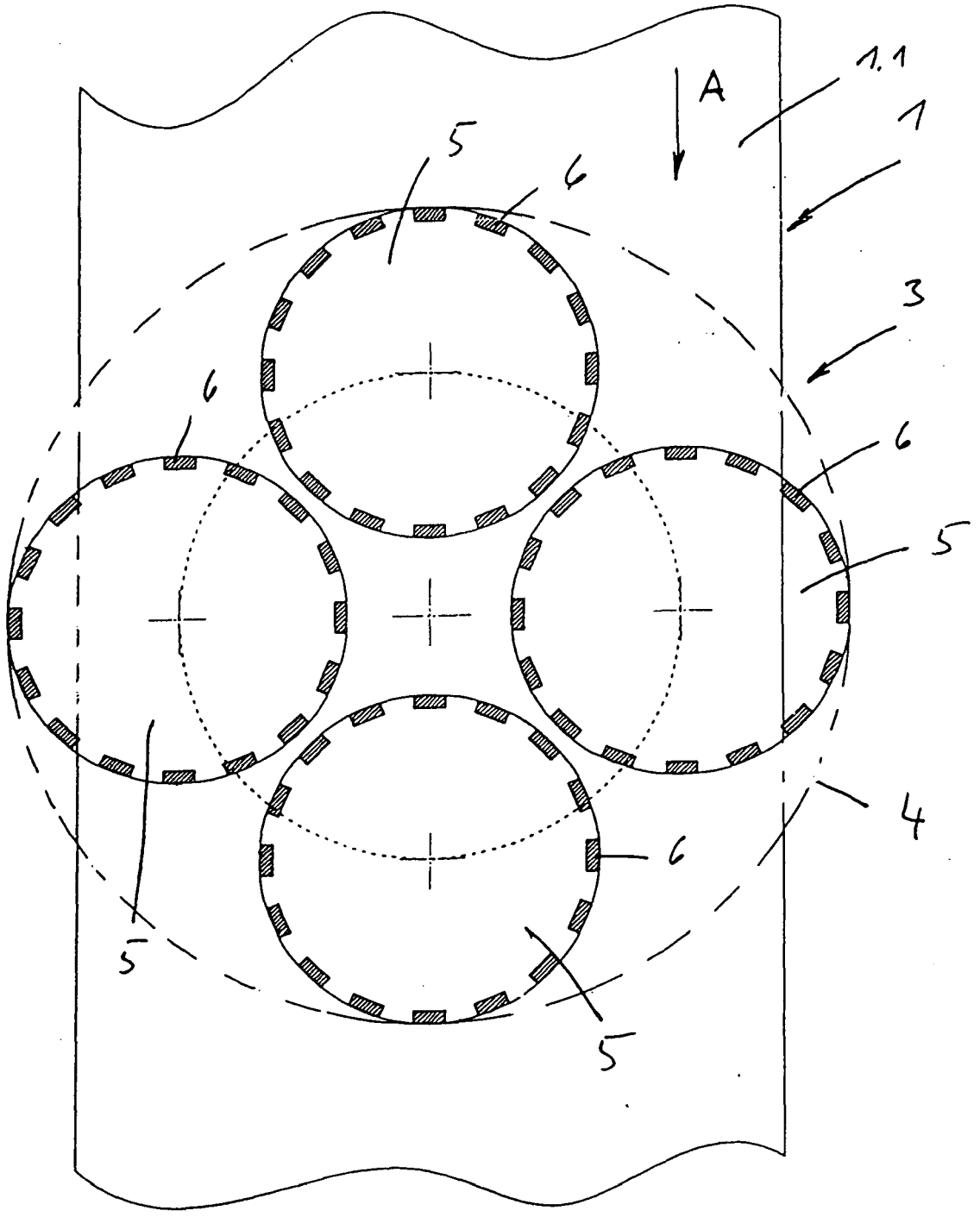
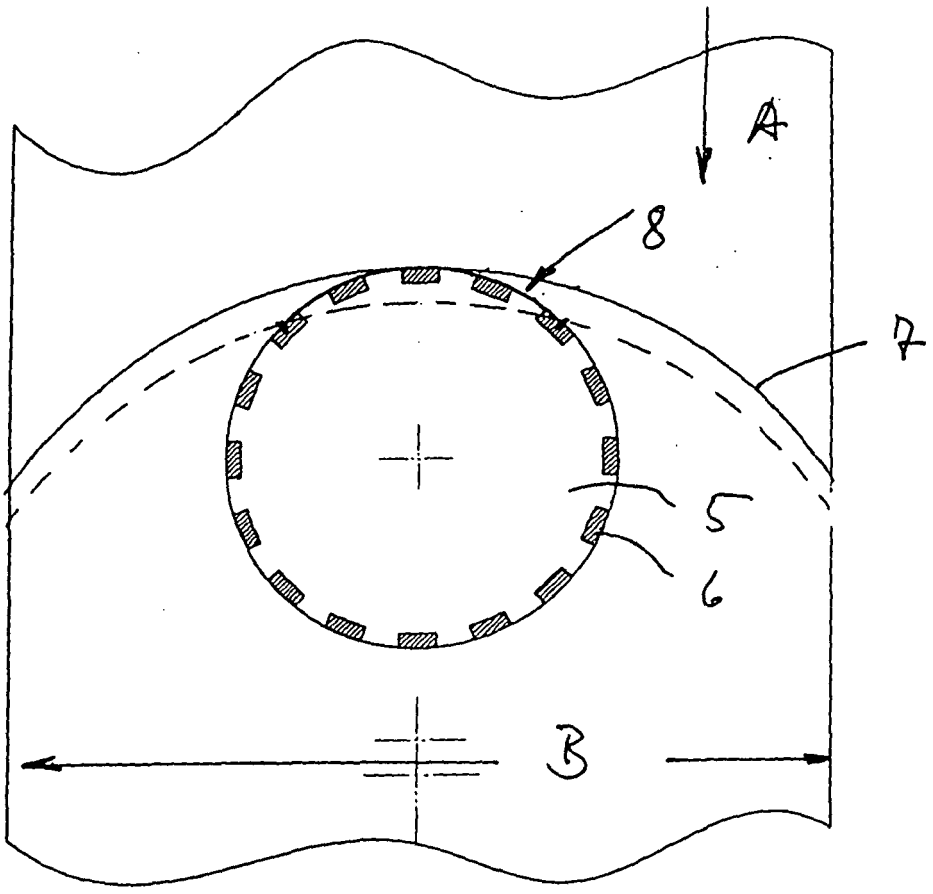


Fig 2

Fig 3



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 0758573 A1 **[0003]**