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

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 321 971**
A2

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **88121445.6**

(51) Int. Cl.[4]: **B24B 53/00 , B24B 53/053**

(22) Anmeldetag: **22.12.88**

(30) Priorität: **23.12.87 DE 3743812**
08.04.88 DE 3811782

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.06.89 Patentblatt 89/26

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI SE

(71) Anmelder: **Fortuna-Werke Maschinenfabrik GmbH**
Pragstrasse 140
D-7000 Stuttgart 50(DE)

(72) Erfinder: **Wedeniwski, Horst Josef, Dr.-Ing.**
Beutelsbachstrasse 8/1
D-7064 Remshalden-Grunbach(DE)

(74) Vertreter: **Witte, Alexander, Dr.-Ing.**
Schickhardtstrasse 24
D-7000 Stuttgart 1(DE)

(54) Verfahren zum Abrichten von Schleifscheiben.

(57) Ein Verfahren dient zum Abrichten von Schleifscheiben (10), deren Oberfläche (16) mit einer Einbettmasse für CBN-Kristalle versehen ist. Eine rotierende Abrichtrolle (11) wird an der gegenläufig rotierenden Oberfläche (16) der Schleifscheibe (10) entlang geführt.

Um beim Abrichten scharfkantige Spitzen an den CBN-Körnern (20) zu erzeugen und zwischen den CBN-Kristallen (20) genügend große Zwischenräume als Spanräume in der Einbettmasse zu erzielen, wird die Abrichtrolle (11) mindestens zweimal entlang der Oberfläche (16) geführt, wobei die erste Führung mit einer ersten, hohen Vorschubgeschwindigkeit (v_3) ausgeführt wird, derart, daß Abrichtkristalle der Abrichtrolle (11) die CBN-Körner (20) elastisch auslenken, die Einbettmasse hingegen zurücksetzen, während die zweite Führung mit einer zweiten, niedrigeren Vorschubgeschwindigkeit (v_4) erfolgt, derart, daß die Abrichtkristalle die CBN-Körner (20) an deren Spitzen zersplittern (Fig. 2).

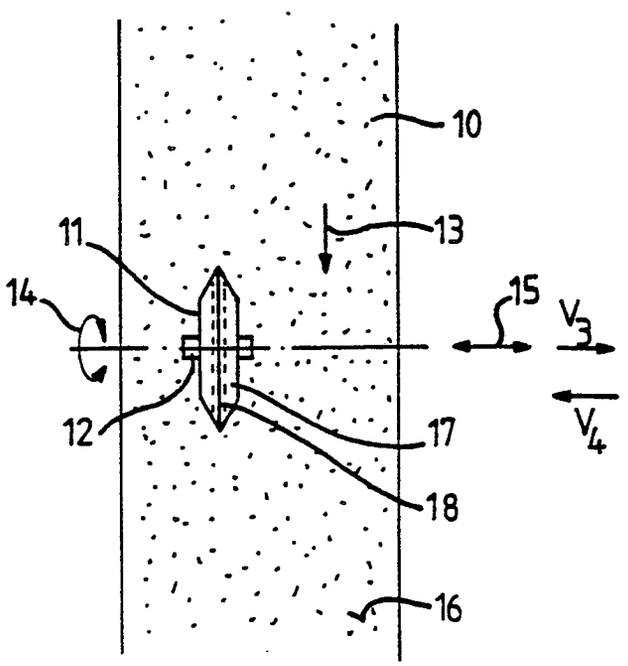

Fig.2

EP 0 321 971 A2

Verfahren zum Abrichten von Schleifscheiben

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Abrichten von Schleifscheiben, deren Oberfläche mit einer Einbettmasse für CBN-Körner versehen ist, bei dem eine rotierende Abrichtrolle an der gegenläufig rotierenden Oberfläche der Schleifscheibe entlang geführt wird.

Es ist bekannt, verschlissene Schleifscheiben dadurch wieder aufzuarbeiten, daß man eine Abrichtrolle an ihrer Oberfläche entlangführt. Die Abrichtrolle ist an ihrem Umfang mit Diamanten versehen, die beim Abrichten in die verschlissene Oberfläche der Schleifscheibe eingreifen und dort durch Zertrümmerung der Schleifscheibenmaterial-Kristalle bzw. -Körner wieder eine scharfe Oberfläche erzeugen. Abrichtrollen werden üblicherweise unter einem geringfügigen Anstellwinkel von beispielsweise 10° gegen die Schleiffläche geführt und mit einer Zustellung von beispielsweise 0,02 bis 0,03 mm pro Umdrehung zugestellt.

Verfahren der vorstehend genannten Art sind im "Handbuch der Fertigungstechnik" von G. Spur und Th. Stöferle, Carl Hanser Verlag, München, Band 3.2, 1980, Seite 144 beschrieben.

Es ist ferner bekannt, als Schleifscheibenmaterial CBN-Körner (CBN = Cubic Bornitride) einzusetzen. Dieses Schleifscheibenmaterial hat sich als extrem belastbar erwiesen und wird daher bei modernen Schleifmaschinen eingesetzt, um hohe Zeitspanungsvolumina zu erreichen. CBN-Schleifscheiben sind üblicherweise an ihrem Umfang mit einer Einbettmasse versehen, in die die CBN-Körner eingefügt sind. Das Verhältnis von Kornmasse zu Bindungsmasse wird dabei in sogenannten Konzentrationszahlen angegeben, wobei eine Konzentration "150" z.B. besagt, daß der Anteil der Kornbindung (Einbettmasse) 64 % und der Anteil des CBN-Korns selbst 36 % beträgt.

Es hat sich jedoch in der Praxis gezeigt, daß beim Abrichten von CBN-Schleifscheiben Probleme auftreten können, wenn herkömmliche Abrichtstrategien eingesetzt werden.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art dahingehend weiterzubilden, daß die Schleiffläche einer CBN-Schleifscheibe mit geringem Zeitaufwand optimal wieder geschärft wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Abrichtrolle mindestens zweimal entlang der Oberfläche geführt wird, wobei die erste Führung mit einer ersten, hohen Vorschubgeschwindigkeit ausgeführt wird, derart, daß Abrichtkristalle der Abrichtrolle die CBN-Körner elastisch auslenken, die Einbettmasse hingegen zurücksetzen, während die zweite Führung mit einer zweiten, niedrigeren Vorschubgeschwindigkeit erfolgt, derart, daß die Abrichtkristalle die CBN-Körner an deren Spitzen zersplittern.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird auf diese Weise vollkommen gelöst.

Die verschlissene Schleifscheibe weist nämlich am Außenumfang ihrer Schleiffläche abgerundete CBN-Körner auf und die Zwischenräume zwischen den CBN-Körnern sind entweder mit verschmiertem Werkstückmaterial ausgefüllt oder mit Einbettmasse, so daß insgesamt eine nur mit sehr geringen Vertiefungen versehene Oberfläche mit abgerundeten hervorstehenden CBN-Körnern vorhanden ist.

Während der ersten Abrichtphase werden nun die CBN-Körner durch die Abrichtkristalle der Abrichtrolle lediglich elastisch ausgelenkt, weil die Vorschubgeschwindigkeit der Abrichtolle verhältnismäßig hoch eingestellt wurde. Die zwischen den CBN-Körnern befindliche Einbettmasse, die sogenannte Kornbindung, wird dabei zurückgesetzt, und zwar durch Einleiten einer Abrichtkraft Fo.

Auf diese Weise entstehen zwischen den CBN-Körnern an der Oberfläche wieder verhältnismäßig große Hohlräume. Wenn nun in einer zweiten Abrichtphase die Spitzen der CBN-Körner bei langsamer Vorschubgeschwindigkeit der Abrichtrolle zersplittert werden, so entstehen dort wiederum scharfe Spitzen und die Schleifscheibe kann wieder mit voller Effektivität arbeiten, weil zwischen den an der Spitze angeschärften CBN-Körnern genügend Raum zur Verfügung steht, um abgespantes Material des Werkstücks aufzunehmen.

Bei einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung weist die Schleifscheibe eine Umfangsgeschwindigkeit von 25 bis 40 m/s, vorzugsweise 35 m/s auf, die Umfangsgeschwindigkeit der Abrichtrolle beträgt zwischen - 25 und - 40 m/s, vorzugsweise - 32 m/s, die erste Geschwindigkeit wird auf 300 bis 900 mm/min, vorzugsweise 400 mm/min, die zweite Geschwindigkeit hingegen auf 100 bis 400 mm/min, vorzugsweise 150 mm/min eingestellt, insbesondere sind die Wertepaare von Abrichtrollen-Umfangsgeschwindigkeit und Schleifscheiben-Umfangsgeschwindigkeit dabei so gewählt, daß deren Quotient zwischen 0,75 und 0,95, vorzugsweise bei 0,92 liegt.

Diese Verfahrensparameter haben sich als besonders vorteilhaft für Standardanwendungen erwiesen, bei denen eine Schleifscheibe von ca. 600 mm Durchmesser und ca. 24 mm Dicke zum Außenrundschleifen von Werkstücken eingesetzt wird.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung wird eine doppelkegelstumpfförmige Abrichtrolle verwendet, die mit der Umfangslinie im Übergang zwischen den konischen Flächen an der

Oberfläche anliegt.

Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß die Abrichtrolle ihrerseits mit einer spitzen Kante an der Schleifscheibenoberfläche anliegt und deswegen eine Materialabfuhr beim Zurücksetzen der Bindung bzw. Zersplittern der CBN-Körner besonders gut gelingt.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung wird die Abrichtrolle an einer Mantellinie der Oberfläche mit der ersten Geschwindigkeit hin- und mit der zweiten Geschwindigkeit hergeführt.

Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß ein einfacher Bewegungsablauf möglich ist, bei dem die gesamte Breite der Schleifscheibe überfahren wird, wobei sich versteht, daß unter "Mantellinie" auch eine geringfügig zur Schleifscheibenachse geneigte Linie verstanden werden kann, wie dies eingangs geschildert wurde.

Schließlich wird eine besonders gute Wirkung dann erzielt, wenn als Einbettmasse eine Keramik, oder ein metallisches Bindemittel, insbesondere ein galvanisch aufgebrachtes Bindemittel verwendet wird.

Dies hat den Vorteil, daß die CBN-Körner besonders fest von der Einbettmasse gehalten werden, so daß ein Ausbrechen der Körner nicht befürchtet werden muß.

Weitere Vorteile ergeben sich aus der Beschreibung und der beigefügten Zeichnung.

Es versteht sich, daß die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Seitenansicht, abgebrochen, einer Anordnung von Schleifscheibe und Abrichtrolle, zur Erläuterung des erfindungsgemäßen Verfahrens;

Fig. 2 eine Vorderansicht der in Fig. 1 dargestellten Anordnung ;

Fig. 3 in stark vergrößertem Maßstab eine schematisierte Darstellung einer Oberflächenstruktur einer nichtabgerichteten Schleifscheibe;

Fig. 4 die Anordnung der Fig. 3, jedoch in einer fortgeschrittenen Phase des erfindungsgemäßen Verfahrens;

Fig. 5 die Darstellung der Fig. 4, jedoch in einer noch weiter fortgeschrittenen Phase des erfindungsgemäßen Verfahrens.

In den Fig.1 und 2 ist 10 insgesamt eine Schleifscheibe, wie sie beispielsweise zum Außenrundschleifen oder zum Profilschleifen verwendet werden kann. Bei einem typischen Anwendungsbeispiel hat die Schleifscheibe einen Durchmesser von ca. 600 mm und eine Breite von ca. 24 mm.

Die Schleifscheibe 10, die nach lange andauerndem Gebrauch an ihrer Oberfläche verschlissen ist, wird mittels einer Abrichtrolle 11 abgerichtet, die um eine Achse 12 drehbar ist. Die Achse 12 verläuft zur Achse der Schleifscheibe 10 Parallel oder gegenüber dieser geringfügig geneigt.

Mit einem Pfeil 13 ist beispielhaft eine Drehrichtung der Schleifscheibe 10 angedeutet. Ein Pfeil 14 zeigt, daß die Abrichtrolle 11 gleichsinnig oder gegenläufig zur Schleifscheibe 10 umläuft. Mit einem Pfeil 15 ist schließlich angedeutet, daß die Abrichtrolle 11 in Richtung ihrer Achse 12 über eine Oberfläche 16 der Schleifscheibe 10 hin- und hergeführt werden kann.

Die Abrichtrolle 11 ist bevorzugt doppelkonisch ausgebildet, wobei zwei konische Flächen 17 etwa in einer Mittelebene der Abrichtrolle 11 in einer scharfen Umfangslinie 18 zusammenlaufen, mit der die Abrichtrolle 11 an der Oberfläche 16 der Schleifscheibe 10 anliegt. Im Bereich dieser Umfangslinie 18 ist die Abrichtrolle 11 in an sich bekannter Weise mit Diamanten besetzt.

In Fig. 1 ist mit v_1 die Umfangsgeschwindigkeit am Umfang der Schleifscheibe 10 bezeichnet. Die Umfangsgeschwindigkeit v_1 beträgt vorzugsweise 35 m/s, kann aber auch in einen Bereich von etwa 25 bis 40 m/s variieren.

In entsprechender Weise ist mit v_2 die Umfangsgeschwindigkeit der Abrichtrolle 11 bezeichnet. Die Umfangsgeschwindigkeit v_2 der Abrichtrolle 11 beträgt vorzugsweise - 32 m/s, kann aber auch im Bereich von - 10 bis - 40 m/s variieren. Mit dem Minuszeichen soll dabei angegeben werden, daß die Umfangsgeschwindigkeitsvektoren v_1 und v_2 im Berührungspunkt der Abrichtrolle 11 an der Schleifscheibe 10 zueinander entgegengesetzt gerichtet verlaufen.

Zum Abrichten der Schleifscheibe 10 kann die Abrichtrolle 11 beispielsweise an dem in Fig. 2 linken Rand der Breite der Oberfläche 16 der Schleifscheibe 10 angesetzt und von dort mit einer ersten, hohen Vorschubgeschwindigkeit v_3 nach rechts bewegt werden. Diese erste Vorschubgeschwindigkeit beträgt vorzugsweise 400 mm/min, kann aber im Bereich zwischen 300 und 900 mm/min variieren.

Sobald der rechte Rand in Fig. 2 erreicht ist, wird der Vorschub der Abrichtrolle 11 umgesteuert, so daß sie mit einer zweiten, geringeren Vorschubgeschwindigkeit v_4 wieder nach links läuft. Die Abrichtrolle 11 überstreicht dabei dieselbe Mantellinie an der Oberfläche 16, die sie beim Hinlauf mit der Vorschubgeschwindigkeit v_3 bereits überstrichen hatte. Die zweite, geringere Vorschubgeschwindigkeit v_4 beträgt vorzugsweise 150 mm/min, kann

aber auch im Bereich zwischen 100 und 400 mm/min variieren.

Durch diese Vorgehensweise ergibt sich folgender Mechanismus:

Fig. 3 zeigt die Oberfläche der Schleifscheibe 10 in stark vergrößertem Maßstab. CBN-körner 20 sind in einer keramischen Bindung 21, die als Einbettmasse dient, eingelagert. Fig. 3 zeigt die Schleifscheibe 10 in verschlissenem Zustand, bei dem Spitzen 22 der CBN-Körner 20 bereits weitgehend abgerundet sind. Auch liegen zwischen den Spitzen 22 benachbarter CBN-Körner 20 keine Zwischenräume mehr, entweder deswegen, weil die CBN-Körner 20 bis zu einer ersten Oberfläche 23 der Bindung 21 abgenutzt sind oder weil sich diese Zwischenräume mit Material des bearbeiteten Werkstücks gefüllt haben.

In dem in Fig. 3 dargestellten verschlissenen Zustand der Schleifscheibe 10 ist ein wirkungsvolles Bearbeiten eines Werkstücks nicht mehr möglich.

Durch die zuvor zu den Fig. 1 und 2 geschilderte Verfahrensweise einer relativ hohen Vorschubgeschwindigkeit v_3 wird nun erreicht, daß die Diamanten an der Umfangslinie 18 der Abrichtrolle 11 die Oberfläche der Schleifscheibe 10 mit verhältnismäßig hoher Geschwindigkeit passieren. Die Vorschubgeschwindigkeit v_3 wird dabei in Abhängigkeit vom Elastizitätsmodul der CBN-Schleifscheibe 10 so eingestellt, daß bei dem Hinlauf der Abrichtrolle 11 mit der hohen Vorschubgeschwindigkeit v_3 die Diamanten an der Umfangslinie 18 die CBN-Körner 20 in deren elastischen Bereich ergreifen.

Fig. 4 zeigt, daß über die Umfangsgeschwindigkeiten v_2 und v_3 eine Abrichtkraft F_Q' nach Betrag und Richtung eingestellt werden kann. In der ersten Phase mit hoher Vorschubgeschwindigkeit v_3 werden die CBN-Körner 20 durch die in Fig. 4 eingezeichnete Abrichtkraft V_Q' verdrängt. Die Bindung 21 wird auf diese Weise "zurückgesetzt", d.h. um einen ersten Bereich 24 am Umfang vermindert, der in Fig. 4 gestrichelt eingezeichnet ist.

Hierdurch entstehen zwischen den unversehrt gebliebenen CBN-Körnern 20 Spanräume, d.h. Zwischenräume, deren zweite Oberfläche 25 deutlich tiefer liegt als die erste Oberfläche 23 des Ausgangszustandes in Fig. 3.

Infolgedessen stehen jetzt die CBN-Körner 20 weit über die zweite Oberfläche 25 vor und zwischen den CBN-Körner 20 steht genügend Raum zur Verfügung, um dort abgespantes Material von einem zu bearbeitenden Werkstück aufzunehmen. Die Form der Spanräume gewährleistet zudem, daß Späne in die Bindung 21 nicht eindringen können.

Während der zweiten Bewegung der Abrichtrolle 11 mit der verminderten Vorschubgeschwindigkeit v_4 werden nun die CBN-Körner 20 mit einer anderen Abrichtkraft F_Q beaufschlagt, so daß diese in einem in Fig. 5 gestrichelt eingezeichneten Bereich 26 an ihrer Spitze 22 zersplittert werden. Es entstehen auf diese Weise neue Spitzen 27 mit scharfen Kanten, wie dies in Fig. 5 äußerst schematisch dargestellt ist.

Auf diese Weise erhält man eine Schleifscheibe 10 mit einer Oberfläche, an der Wieder scharfkantige CBN-Körner 20 weit über eine Oberfläche 25 der Einbettkeramik 21 vorstehen, so daß die Schleifscheibe 10 wieder effektiv an einem Werkstück arbeiten und hohe Zeitspanungsvolumina erzielen kann.

Es versteht sich, daß das vorstehend beispielhaft beschriebene Verfahren nur eine von zahlreichen möglichen Varianten ist, die im Rahmen der vorliegenden Erfindung denkbar sind.

So wurde bereits erwähnt, daß die Abrichtrolle 11 nicht nur entlang einer Mantellinie der Schleifscheibe 10 entlanggeführt werden kann sondern daß auch eine Führung entlang einer geringfügig schräg zu einer Mantellinie angestellten Geraden oder einer anderen Linie möglich ist.

Selbstverständlich läßt sich das erfindungsgemäße Verfahren sowohl bei zylindrischen wie auch bei konischen Schleifscheiben anwenden, wie sie für alle bekannten Schleiftechniken eingesetzt werden.

Schließlich kann als Einbettmasse statt einer Keramik auch ein Kunstharz oder ein Metall, z.B. ein gesintertes oder galvanisiertes Metall, eingesetzt werden.

Ansprüche

1. Verfahren zum Abrichten von Schleifscheiben (10), deren Oberfläche (16) mit einer Einbettmasse für CBN-Körner (20) versehen ist, bei dem eine rotierende Abrichtrolle (11) an der gegenläufig rotierenden Oberfläche (16) der Schleifscheibe (10) entlang geführt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Abrichtrolle (11) mindestens zweimal entlang der Oberfläche (16) geführt wird, wobei die erste Führung mit einer ersten, hohen Vorschubgeschwindigkeit (v_3) ausgeführt wird, derart, daß Abrichtkristalle der Abrichtrolle (11) die CBN-Körner (20) elastisch auslenken, die Einbettmasse hingegen zurücksetzen, während die zweite Führung mit einer zweiten, niedrigeren Vorschubgeschwindigkeit (v_4) erfolgt, derart, daß die Abrichtkristalle die CBN-Körner (20) an deren Spitzen zersplittern.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schleifscheibe (10) eine Umfangsgeschwindigkeit (v_1) von 25 bis 40 m/s, vorzugsweise 35 m/s aufweist, daß die Umfangsgeschwindigkeit (v_2) einer Oberfläche der Abrichtrolle

(11) zwischen -10 und -40 m/s, vorzugsweise -32m/s beträgt, daß die erste Geschwindigkeit (v_3) auf 300 bis 900 mm/min, vorzugsweise 400 mm/min, die zweite Geschwindigkeit (v_4) hingegen auf 100 bis 400 mm/min, vorzugsweise 150 mm/min eingestellt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Betrag eines Quotienten der Umfangsgeschwindigkeit (v_2) der Abrichtrolle (11) und der Umfangsgeschwindigkeit (v_1) der Schleifscheibe (10) zwischen 0,75 und 0,95, vorzugsweise bei 0,92 liegt.

4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß eine doppelkegelstumpfförmige Abrichtrolle (11) verwendet wird, die mit der Umfangslinie (18) im Übergang zwischen den konischen Flächen (17) an der Oberfläche (16) anliegt.

5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Abrichtrolle (11) an einer Mantellinie der Oberfläche (16) mit der ersten Geschwindigkeit (v_3) hin- und mit der zweiten Geschwindigkeit (v_4) hergeführt wird.

6. Verfahren nach einem oder mehreren der Anspruche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß als Einbettmasse eine Keramik (21) verwendet wird.

7. Verfahren nach einem oder mehreren der Anspruche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß als Einbettmasse ein metallisches Bindemittel verwendet wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das metallische Bindemittel galvanisch aufgebracht wird.

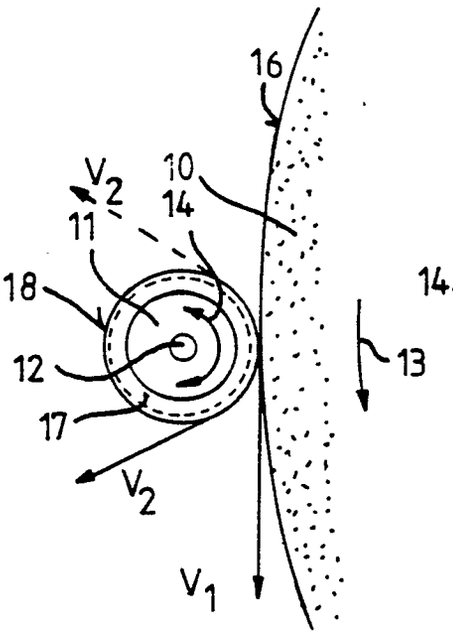

Fig.1

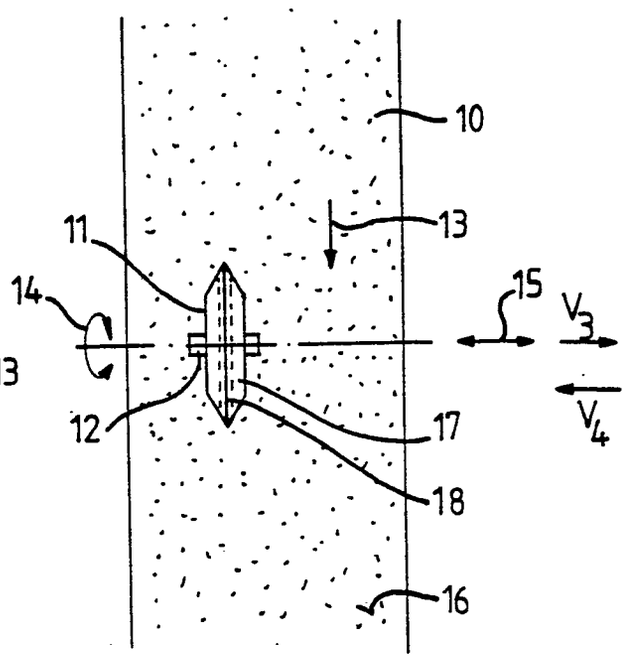

Fig.2

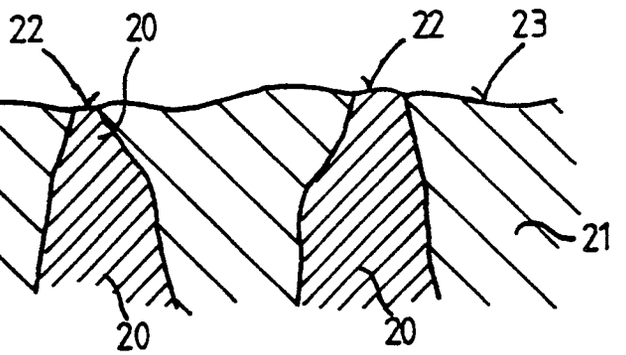

Fig.3

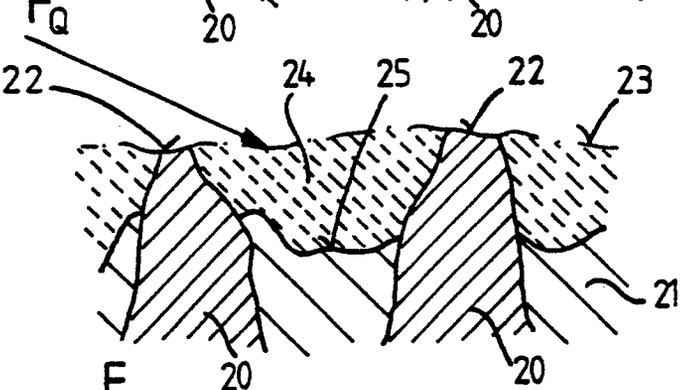

Fig. 4

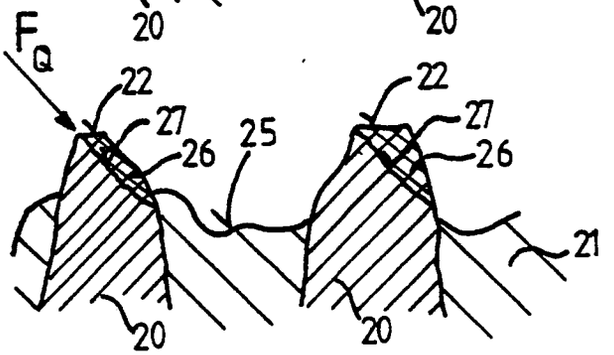

Fig.5