

19



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 687 523 A1**

12

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **95108493.8**

51 Int. Cl.<sup>6</sup>: **B24B 5/12, B24B 5/18**

22 Anmeldetag: **02.06.95**

30 Priorität: **14.06.94 CH 1874/94**

72 Erfinder: **Tschudin, Urs**  
**Bachtelenstrasse 79**  
**CH-2540 Grenchen (CH)**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**20.12.95 Patentblatt 95/51**

84 Benannte Vertragsstaaten:  
**AT CH DE ES FR GB IT LI SE**

74 Vertreter: **EGLI-EUROPEAN PATENT**  
**ATTORNEYS**  
**Horneggstrasse 4**  
**Postfach 473**  
**CH-8034 Zürich (CH)**

71 Anmelder: **Tschudin, Urs**  
**Bachtelenstrasse 79**  
**CH-2540 Grenchen (CH)**

54 **Verfahren zum Spitzenlosrundsleifen eines Werkstücks sowie Schleifmaschine zur Durchführung des Verfahrens**

57 Bei einem Verfahren zum gleichzeitigen Rundschleifen der Aussen- und Innenseite eines Werkstücks (4) mittels einer Aussenschleifscheibe (1) und einer Innenschleifscheibe (5) wird das Werkstück (4) während des gleichzeitigen Schleifens seiner Aussen- und Innenseite mittels einer Regelscheibe (2) gedreht und nur durch eine Werkstückauflage (3), die Aussenschleifscheibe (1) und die Regelscheibe (2) gehalten, so dass das Verfahren einfach und kostengünstig ist und die gleichzeitige Bearbeitung der ganzen Innenseite sowie der ganzen Aussenseite des Werkstücks (4) ermöglicht.

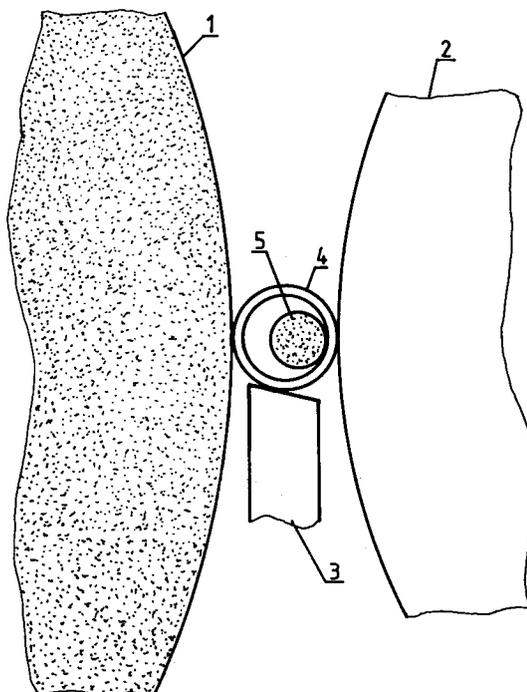


Fig.1

EP 0 687 523 A1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Spitzenlosrunds Schleifen eines Werkstücks gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Die Erfindung betrifft weiterhin eine Schleifmaschine zur Durchführung des Verfahrens.

Die amerikanische Patentschrift US-A-4 497 138 beschreibt eine Schleifmaschine, bei der ein ringförmiges, mit einem hydraulischen Lager versehenes Futter für ein Werkstück vorgesehen ist, so dass gleichzeitig mehrere Oberflächen des Werkstücks bearbeitet werden können, ohne dass dieses wiederholt in das Futter eingespannt werden müsste. Durch das Futter ist es jedoch nicht möglich, die ganze Mantelfläche des Werkstücks auf einmal zu bearbeiten.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein einfaches und kostengünstiges Verfahren zum Spitzenlosrunds Schleifen eines Werkstücks zu schaffen, welches die gleichzeitige Bearbeitung der ganzen Innenseite sowie der ganzen Aussenseite des Werkstücks ermöglicht.

Die genannte Aufgabe wird erfindungsgemäss durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Das Werkstück wird so durch die Werkstückauflage, die Aussenschleifscheibe und die Regelscheibe in einer Dreipunktauflage gehalten, wodurch die erforderliche Stabilität gewährleistet ist. Auf diese Weise wird ein teures und kompliziertes Futter, welches ausserdem verschleisst und Wartungskosten mit sich bringt, umgangen.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

In einer Ausführungsform der Erfindung wird beim Schleifen die Innenschleifscheibe entlang einer Referenzachse hinein- und hinausgefahren, wobei die Aussenschleifscheibe und die Regelscheibe je mittels eines Vorschubantriebs senkrecht zur Drehachse des Werkstücks horizontal so weit eingefahren werden, dass der jeweilige Materialabtrag der Aussen- und Innenseite des Werkstücks sowie der jeweilige Schleifscheibenabtrag der Aussen- und der Innenschleifscheibe jederzeit bezüglich der Referenzachse kompensiert werden. Ein besonderer Vorteil dieser Ausführungsform ist darin zu sehen, dass die erforderliche Massverstellung der Innenschleifscheibe mit den Vorschüben der Aussenschleifscheibe und der Regelscheibe verrechnet wird. Somit genügt eine einfache, in eine einzige Richtung bewegbare Innenschleifspindel.

Einige Ausführungsbeispiele der Erfindung sind nachstehend anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 eine Seitenansicht einer erfindungsgemässen Schleifmaschine und

Fig. 2 eine Draufsicht einer erfindungsgemässen Schleifmaschine.

Die Figur 1 zeigt eine Seitenansicht der erfindungsgemässen Schleifmaschine und illustriert das

erfindungsgemässe Verfahren. Eine angetriebene Aussenschleifscheibe 1 (nur teilweise wiedergegeben und mit einer nicht gezeigten Schleifspindel verbunden) ist drehbar um eine senkrecht zur Ebene der Zeichnung verlaufende Achse und dient zum Spitzenlosrunds Schleifen eines Werkstücks 4. Die Aussenschleifscheibe 1 kann mittels eines steuerbaren Vorschubantriebs senkrecht zu ihrer Drehachse horizontal ein- und ausgefahren werden.

Eine angetriebene Regelscheibe 2 (nur teilweise wiedergegeben und mit einer nicht gezeigten Regelspindel verbunden) ist drehbar um eine weitere, senkrecht zur Ebene der Zeichnung verlaufende Achse und dient zum Antreiben des Werkstücks 4. Die Regelscheibe 2 kann mittels eines weiteren, steuerbaren Vorschubantriebs senkrecht zu ihrer Drehachse horizontal ein- und ausgefahren werden.

Eine Werkstückauflage 3 (nur teilweise wiedergegeben) ist zwischen der Aussenschleifscheibe 1 und der Regelscheibe 2 angeordnet und dient zum Abstützen des Werkstücks 4 beim Schleifvorgang. Sie ist beispielsweise als eine oder mehrere (je nach Grösse des zu bearbeitenden Werkstücks 4), in Richtung der Drehachse des Werkstücks 4 hintereinander angeordnete, vertikale Stütze(n) ausgebildet. Auch kann sie als ein einziger Block ausgebildet sein. Die Oberseite der Werkstückauflage 3, welche die Auflagefläche für das Werkstück 4 bildet, ist vorteilhaft schräg ausgebildet, so dass das Werkstück 4 bei ausgefahrener Schleifscheibe 1 automatisch an der Regelscheibe 2 gehalten wird.

Das zu bearbeitende Werkstück 4 ist im wesentlichen rohrförmig. Eine mit einer nicht gezeigten Innenschleifspindel verbundene, angetriebene Innenschleifscheibe 5 ist drehbar um eine weitere, beispielsweise senkrecht zur Ebene der Zeichnung verlaufende Achse und dient zum Innenschleifen des Werkstücks 4. Die Innenschleifscheibe 5 kann mittels eines weiteren, steuerbaren Vorschubantriebs in Richtung ihrer Drehachse in eines der offenen Enden des Werkstücks 4 hinein- und wieder hinausgefahren werden. In einer weiteren Ausführungsform kann die Innenschleifscheibe 5 mittels ihres Vorschubantriebs auch senkrecht zu ihrer Drehachse horizontal bewegt werden.

Beim erfindungsgemässen Schleifverfahren wird beim Spitzenlosrunds Schleifen des Werkstücks 4 durch die Aussenschleifscheibe 1 gleichzeitig mittels der Innenschleifscheibe 5 die Innenseite des Werkstücks 4 geschliffen, wobei das Werkstück 4 während des gleichzeitigen Schleifens seiner Aussen- und Innenseite mittels der Regelscheibe 2 gedreht wird und nur durch die Werkstückauflage 3, die Aussenschleifscheibe 1 und die Regelscheibe 2 gehalten wird. Somit wird das Werkstück 4 in einer Dreipunktauflage gehalten: Die Werkstückauflage 3 hält das Werkstück 4, die Regelscheibe 2 treibt das Werkstück 4 an, und die Aussenschleif-

scheibe 1 trägt das Material am Aussendurchmesser ab.

Beim Spitzenlosrundsleifen sind drei Phasen zu unterscheiden: das Anschleifen, das Schruppen und das Fertigschleifen. Das Anschleifen ist die erste, unrunde Phase, in der das Werkstück 4 rundgemacht wird. Beim Schruppen wird eine Schicht mit einer gewünschten Dicke vom rundgemachten Werkstück 4 abgeschliffen. Hierbei wird die Aussenschleifscheibe 1 sehr schnell gedreht, und grosse radiale Kräfte werden auf das Werkstück 4 ausgeübt. Beim Fertigschleifen treten diese grossen Kräfte nicht mehr auf.

Während der Schrupp-Phase des Spitzenlosrundsleifens der Aussenseite wird das Werkstück 4 besonders stabil gehalten. Dies wird erfindungsgemäss ausgenützt zum gleichzeitigen Innenschleifen der Innenseite des Werkstücks 4. Hierbei ist die erforderliche Stabilität gewährleistet, ohne dass ein teures und kompliziertes Futter, welches ausserdem verschleisst und Wartungskosten mit sich bringt, benötigt würde.

Somit ist ein einfaches und kostengünstiges Verfahren zum Spitzenlosrundsleifen eines Werkstücks realisiert, welches die gleichzeitige Bearbeitung der ganzen Innenseite sowie der ganzen Aussenseite des Werkstücks ermöglicht.

Das Werkstück 4 wird dabei nur einmal geladen und entladen, so dass Zeit gespart wird. Da keine Futter oder andere Spannvorrichtungen verwendet werden, entstehen auch keine Unterhaltskosten durch deren Verschleiss. Das simultane Bearbeiten der Innen- und Aussenseite garantiert ausserdem die Konzentrität der Bohrung mit dem Aussendurchmesser.

Der Materialabtrag der Aussen- und Innenseite des Werkstücks 4 ist im Verlauf der Zeit als Funktion der axial auf das Werkstück 4 ausgeübten Kräfte und anderer Parameter (Schleifscheibenmaterial, Werkstückmaterial, Drehzahl der Schleifscheiben) bekannt. Auch der Schleifscheibenabtrag der Aussen- und der Innenschleifscheibe 1, 5 ist bekannt. Die Vorschubantriebe zum Verschieben der Aussenschleifscheibe 1, der Innenschleifscheibe 5 und der Regelscheibe 2 sind unabhängig voneinander elektronisch steuerbar.

In einer Ausführungsform der Erfindung wird beim Schleifen die Innenschleifscheibe 5 mittels ihres Vorschubantriebs entlang ihrer parallel zur Drehachse des Werkstücks 4 verlaufenden Drehachse (welche als Referenzachse benützt wird) hinein- und hinausgefahren, wobei die Aussenschleifscheibe 1 und die Regelscheibe 2 je mittels ihres Vorschubantriebs senkrecht zur Drehachse des Werkstücks 4 horizontal so weit eingefahren werden, dass der jeweilige Materialabtrag der Aussen- und Innenseite des Werkstücks 4 sowie der jeweilige Schleifscheibenabtrag der Aussen- und der In-

nenschleifscheibe 1, 5 jederzeit bezüglich der Referenzachse kompensiert werden. Dadurch wird die erforderliche Massverstellung der Innenschleifscheibe 5 vorteilhaft mit den Vorschüben der Aussenschleifscheibe 1 und der Regelscheibe 2 errechnet. Somit genügt eine einfache, in eine einzige Richtung bewegbare Innenschleifspindel. Natürlich sind auch andere (beispielsweise nicht parallel zur Drehachse des Werkstücks 4 verlaufende) Achsen als Referenzachse verwendbar.

In der Figur 2 ist eine Draufsicht einer erfindungsgemässen Schleifmaschine wiedergegeben. Übereinstimmende Teile sind mit den gleichen Bezugszeichen wie in der Figur 1 bezeichnet. Die angetriebene Innenschleifscheibe 5 ist mit der Innenschleifspindel 6 verbunden und drehbar um die Achse 9. Die Innenschleifscheibe 5 kann mittels eines nicht gezeigten, steuerbaren Vorschubantriebs in Richtung ihrer Drehachse 9 in eines der offenen Enden des Werkstücks 4 hinein- und wieder hinausgefahren werden.

Eine zweite, angetriebene Innenschleifscheibe 7 ist mit der Innenschleifspindel 8 verbunden und drehbar um die Achse 10. Sie wird zum gleichzeitigen Innenschleifen des anderen Endes des Werkstücks 4 verwendet. Die Innenschleifscheibe 7 kann ebenfalls mittels eines nicht gezeigten, steuerbaren Vorschubantriebs in Richtung ihrer Drehachse 10 in eines der offenen Enden des Werkstücks 4 hinein- und wieder hinausgefahren werden.

Vorteilhaft wird beim Schleifen die zweite Innenschleifscheibe 7 entlang ihrer parallel zur Drehachse 11 des Werkstücks 4 verlaufenden Achse 10 hinein- und hinausgefahren und senkrecht zur Drehachse 11 des Werkstücks 4 horizontal so weit ein- oder ausgefahren, dass die jeweilige Differenz der Schleifscheibenabträge der Innenschleifscheibe 5 und der zweiten Innenschleifscheibe 7 jederzeit bezüglich der Achse 9, welche als Referenzachse benützt wird, kompensiert wird. Dazu kann die zweite Innenschleifspindel 8 auf einem Kreuzschlitten angeordnet sein. Somit genügt auch in dieser Ausführungsform eine einfache, in eine einzige Richtung bewegbare Innenschleifspindel 6.

In einer weiteren Ausführungsform können die Innenschleifscheiben 5 und 7 in andere, nicht parallel zur Drehachse 11 des Werkstücks 4 verlaufende Richtungen in das Werkstück 4 hinein- und wieder hinausgefahren werden.

In einer weiteren Ausführungsform wird (werden) zum Innenschleifen der beiden Enden des Werkstücks 4 je eine oder mehrere Innenschleifscheibe(n) gleichzeitig verwendet. Diese werden dazu parallel und unabhängig voneinander steuerbar in eines der beiden offenen Enden des Werkstücks 4 hinein- und hinausgefahren. Dabei können die weiteren Innenschleifspindeln auf jeweiligen Kreuzschlitten angeordnet sein.

In einer weiteren Ausführungsform wird (werden) zum Innenschleifen der beiden Enden des Werkstücks 4 je eine oder mehrere Innenschleifscheibe(n) aufeinanderfolgend verwendet. Auch hier können die weiteren Innenschleifspindeln auf jeweiligen Kreuzschlitten angeordnet sein.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Spitzenlosrundsleifen eines Werkstücks mittels einer Aussenschleifscheibe (1), **dadurch gekennzeichnet, dass** mittels einer Innenschleifscheibe (5) gleichzeitig die Innenseite des Werkstücks (4) geschliffen wird, wobei das Werkstück (4) während des gleichzeitigen Schleifens seiner Aussen- und Innenseite mittels einer Regelscheibe (2) gedreht und nur durch eine Werkstückauflage (3), die Aussenschleifscheibe (1) und die Regelscheibe (2) gehalten wird. 15
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das gleichzeitige Schleifen der Aussen- und Innenseite des Werkstücks (4) während der Schrapp-Phase des Spitzenlosrundsleifens der Aussenseite erfolgt. 20
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** beim Schleifen die Innenschleifscheibe (5) entlang einer Referenzachse (9) hinein- und hinausgefahren wird, wobei die Aussenschleifscheibe (1) und die Regelscheibe (2) je mittels eines Vorschubantriebs senkrecht zur Drehachse (11) des Werkstücks (4) horizontal so weit eingefahren werden, dass der jeweilige Materialabtrag der Aussen- und Innenseite des Werkstücks (4) sowie der jeweilige Schleifscheibenabtrag der Aussen- und der Innenschleifscheibe (1, 5) jederzeit bezüglich der Referenzachse (9) kompensiert werden. 30
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine zweite Innenschleifscheibe (7) zum Innenschleifen des anderen Endes des Werkstücks (4) verwendet wird. 35
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** beim Schleifen die zweite Innenschleifscheibe (7) entlang einer weiteren Achse (10) hinein- und hinausgefahren und senkrecht zur Drehachse (11) des Werkstücks (4) horizontal so weit ein- oder ausgefahren wird, dass die jeweilige Differenz der Schleifscheibenabträge der Innenschleifscheibe (5) und der zweiten Innenschleifscheibe (7) jederzeit bezüglich der Referenzachse (9) kompensiert wird. 40
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Innenschleifen der beiden Enden des Werkstücks (4) je eine oder mehrere Innenschleifscheibe(n) gleichzeitig verwendet wird (werden). 45
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Innenschleifen der beiden Enden des Werkstücks (4) je eine oder mehrere Innenschleifscheibe(n) aufeinanderfolgend verwendet wird (werden). 50
8. Schleifmaschine zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schleifmaschine eine Werkstückauflage (3), eine Schleifspindel mit einer Aussenschleifscheibe (1), eine Regelspindel mit einer Regelscheibe (2) und eine Innenschleifspindel (6) mit einer Innenschleifscheibe (5) aufweist. 55
9. Schleifmaschine nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schleifmaschine mindestens eine weitere Innenschleifspindel (8) mit einer weiteren Innenschleifscheibe (7) aufweist.
10. Schleifmaschine nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine weitere Innenschleifspindel (8) auf einem jeweiligen Kreuzschlitten angeordnet ist.

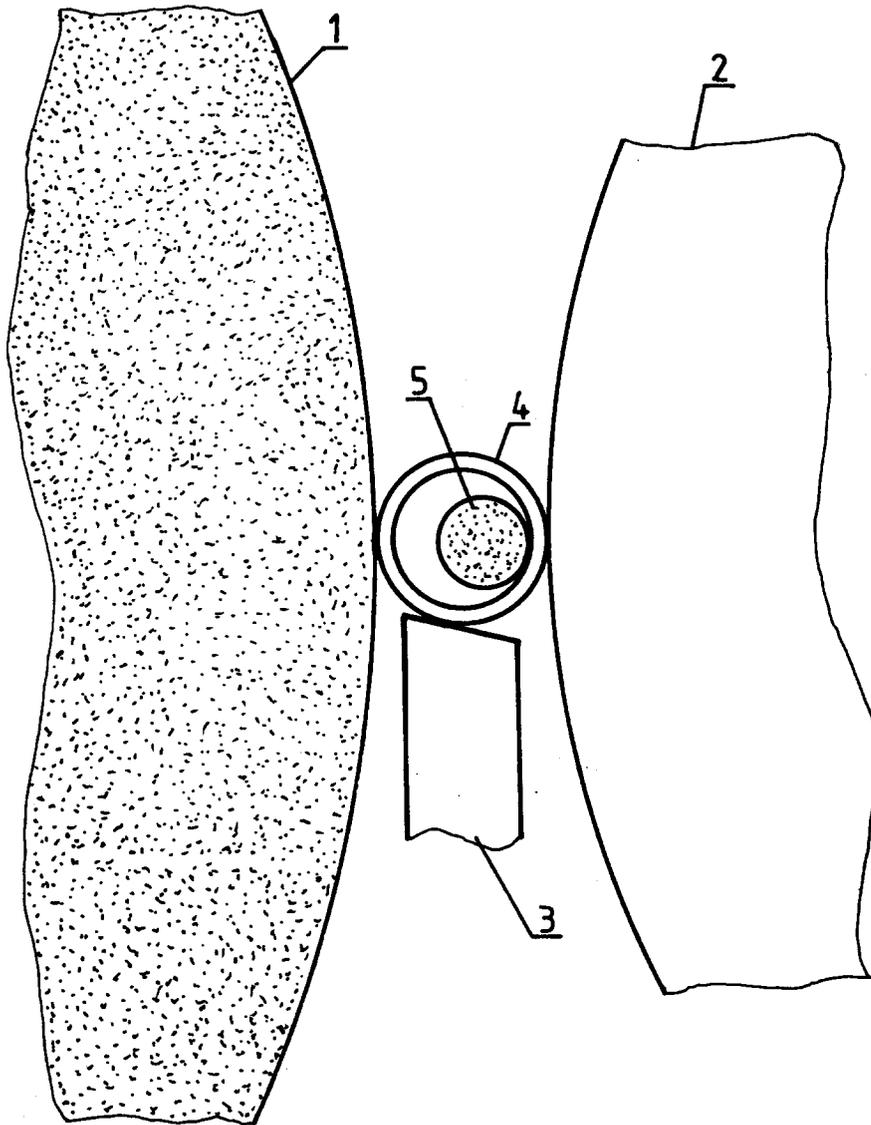
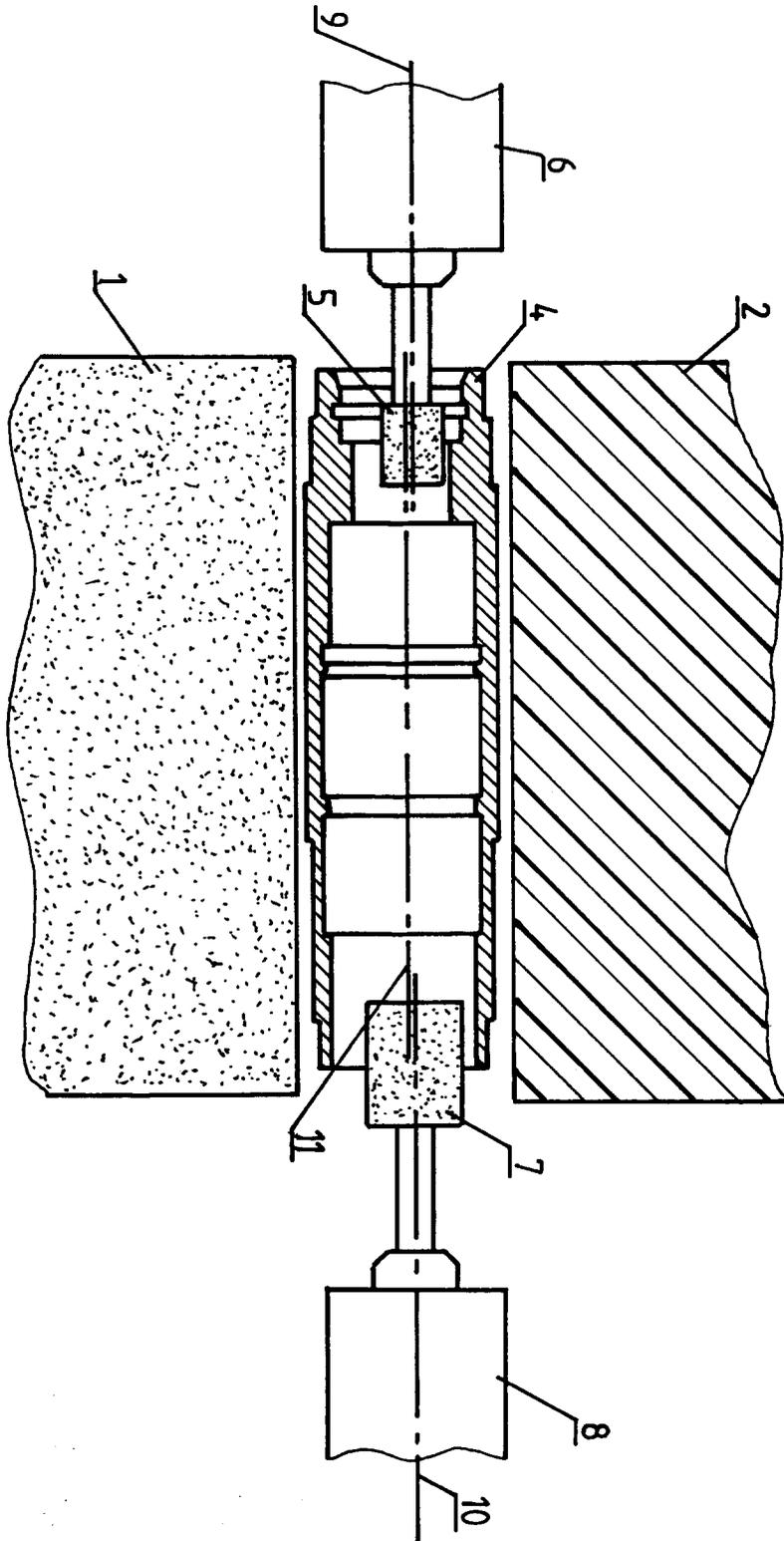


Fig.1





| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE  |   |   |   |
|---|---|---|---|
| Kategorie   | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile   | Betrifft Anspruch   | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6) |
| A   | GB-A-2 105 228 (CONSTRUCTIONS DE CLICHY)<br>23.März 1983<br>* Ansprüche; Abbildung 1 *<br>---   | 1   | B24B5/12<br>B24B5/18                    |
| A   | GB-A-2 017 545 (NTN TOYO BEARING CO. LTD.)<br>10.Oktober 1979<br>* Seite 2, Zeile 11 - Zeile 45;<br>Abbildungen *<br>---                  | 1   |   |
| A   | MACHINES & TOOLING,<br>Bd. 45, Nr. 5,<br>Seiten 51-53,<br>YU.M. ERMAKOV ET AL. 'Centreless grinding<br>of rings on fixed supports'<br>--- | 1   |   |
| A   | US-A-1 772 932 (S. EINSTEIN) 12.August<br>1930<br>-----   |   |   |
|   |   |   | RECHERCHIERTE<br>SACHGEBIETE (Int.Cl.6) |
|   |   |   | B24B                                    |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt   |   |   |   |
| Recherchenort   | Abschlußdatum der Recherche   | Prüfer  |   |
| DEN HAAG  | 22.September 1995   | Eschbach, D   |   |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE   |   | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder<br>nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus andern Gründen angeführtes Dokument<br>.....<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes<br>Dokument |   |
| X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer<br>anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : nichtschriftliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |   |   |   |