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

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 355 904 A2**

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **89202054.6**

(51) Int. Cl.4: **B24B 41/04**

(22) Anmeldetag: **02.08.89**

(30) Priorität: **19.08.88 DE 3828225**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.02.90 Patentblatt 90/09

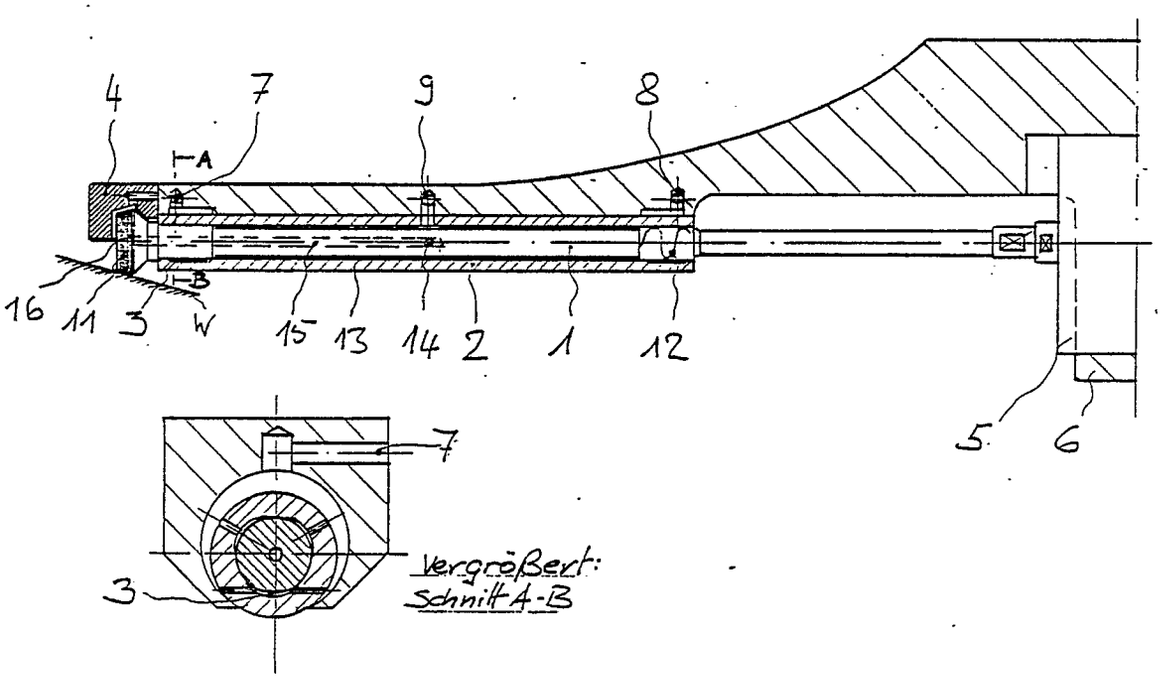
(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH ES FR GB IT LI NL SE

(71) Anmelder: **König, Wilhelm**
Franz-Betz-Strasse 96
D-8372 Zwiesel(DE)

(72) Erfinder: **König, Wilhelm**
Franz-Betz-Strasse 96
D-8372 Zwiesel(DE)

(54) Schleif- und Polierspindel mit hydrostatischer Lagerung.

(57) Ein aus Werkzeugwirkbereich mit Spindel bestehendes einteiliges Werkzeug, das hydrostatisch in einer Gleitlagerung .gelagert ist, hat durch die in einer Aufspannung herstellbaren Bereiche: Werkzeugwirkbereich / Spindellagerstellen, ohne die Anwendung von Kugellagern, eine extreme Rundlaufgenauigkeit und garantiert dadurch höchste Zerspanungsleistungen und Standzeiten bei besten Oberflächenqualitäten.



EP 0 355 904 A2

Die Erfindung betrifft eine Schleif- und Polierspindel mit hydrostatischer Lagerung, mit einem Spindelgehäuse, einem Schaft und einem Werkzeugkopf, und mit Zuführungen eines Druckmittels über Bohrungen im Spindelgehäuse und in wenigstens einer Lagerhülse zu wenigstens einer Lagerstelle.

Eine derartige Schleifspindel ist beispielsweise aus der DE-Z: Ölhydraulik und Pneumatik 16 (1972) Nr. 6, S. 275 bekannt und wird vor allem wegen der hohen Rundlaufgenauigkeit verwendet.

Bei der automatischen Bearbeitung von schlecht zugänglichen Werkstückkonturen sind extrem lange und schlanke Schleifspindeln erforderlich. Dies gilt insbesondere für das Schleifen und Polieren von Turbinen- und Verdichterschaufeln für Francis-Spiral-Turbinenräder und Peltonturbinenräder.

Die heutigen automatischen Bearbeitungsmethoden stellen folgende Anforderungen:
- hohe Spindelstabilität
- Umfangsgeschwindigkeiten bis 200m/sec,
- hohe Rundlaufgenauigkeit
- extreme Kühlmittelpräsenz für Werkzeug und Werkstück

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schleifspindel der eingangs genannten Art so auszubilden, daß ein hochgenaues Schleifen und Polieren mit großer Abtragsleistung auch von schlecht zugänglichen Werkstückkonturen ermöglicht wird.

Diese Aufgabe wird nach der Erfindung dadurch gelöst, daß der Schaft mit dem Werkzeugkopf einteilig verbunden ist, daß die Ableitung zumindest eines Teils des Druckmittels aus den Lagerstellen in den Arbeitsbereich des Werkzeugkopfes zur Unterstützung der Werkzeugkopf- und Werkstückkühlung über einen Ringspalt zwischen Schaft und Lagerhülse und über Axial-und Radialbohrungen im Schaft und im Werkzeugkopf erfolgt.

Durch die einteilige Verbindung von Schaft und Werkzeugkopf werden Unwuchten vermieden, wie sie bei lösbar mit der Spindel verbundenen Schleif- und Polierwerkzeugköpfen durch die Toleranzen an der Verbindungsstelle auftreten. Das gesamte Werkzeug ist in einer Aufspannung herstellbar, wodurch eine hohe Rundlaufgenauigkeit erreicht wird. Aus der DE 35 15 443 A1 ist zwar bereits ein einteiliger Schleifrotor bekannt. Bei diesem werden jedoch nur die Spindel und der Schleifscheibenflansch einteilig miteinander verbunden, während das Schleifwerkzeug selbst nach wie vor lösbar und deshalb mit entsprechenden Toleranzen auf dem Schleifrotor beestigt ist. Darüberhinaus ist der bekannte Schleifrotor wälzgelagert, wodurch ebenfalls Rundlauffehler entstehen.

Durch die Ableitung zumindest eines Teils des Druckmittels aus den Lagerstellen in den Arbeitsbereich des Werkzeugkopfes kann die Kühlung des Werkzeugkopfes und des Werkstückes wirkungsvoll unterstützt werden, so daß hohe Umfangsgeschwindigkeiten und große Abtragsleistungen ermöglicht werden. Gleichzeitig kann das Zuführteil für die direkte Zuführung von Kühlmittel entsprechend verkleinert werden, so daß die Zugänglichkeit zum Werkstück verbessert wird. Aus der DE-Z.: Maschine + Werkzeug, Coburg, 32/1979, S. 42 ist die Zuführung von Kühlmittel über die Spindel und durch die Schleifscheibe hindurch an sich bekannt. Dies hat sich aber nicht als praktikabel erwiesen wegen der Notwendigkeit der extrem feinen Säuberung des Kühlmittels,da sonst Ablagerungen die Zuführungsbohrungen aufgrund der hohen Zentrifugalkräfte schnell zusetzen. Bei der Erfindung besteht dieser Nachteil nicht, da das Druckmittel zur Verwendung als Lagermedium bereits fein gesäubert werden muß. Außerdem macht hier das Druckmittel nur einen Teil des gesamten Kühlmittels aus. Im Anspruch 2 ist eine vorteilhafte Ausgestaltung der Schleif- und Polierspindel angegeben, bei der ein Teil des Druckmittels direkt in einen Druckmittelbehälter rückführbar ist, wenn auf diesen Teil zur Kühlung von Werkzeugkopf und Werkstück verzichtet werden kann. Dadurch entfällt für diesen Teil die Reinigung.

Ein Ausführungsbeispiel ist nachfolgend unter bezugnahme auf die Zeichnung näher beschrieben:

Bei der vorliegenden Erfindung läuft der Schaft 1 in einer feststehenden Lagerhülse 2. Der Werkzeugkopf 11 ist in der Aufspannung mit dem Schaft gefertigt worden, so daß nur die Toleranz dieser beiden Durchmesser für die Schlagfreiheit im Arbeitsbereich maßgeblich ist. Diese ist vor allem für galvanisch belegte Werkzeuge von Bedeutung, da der aufgalvanisierte Schleifkornbelag gleichmäßig am Umfang arbeiten muß. Das gleiche gilt nach für Werkzeugköpfe, die durch Kleben oder Schweißen mit dem Schaft untrennbar verbunden werden. Diese müssen jedoch anschließend unter Verwendung der Lagerstellen des Schaftes abgerichtet werden.
Der Werkzeugkopf wird zusammen mit dem Schaft 1 vom Antriebsmotor 5 angetrieben, der im Spindelgehäuse 6 fixiert ist. Beim Werkzeugwechsel wird das Werkzeug mit Schaft gewechselt, notfalls kann die feststehende Lagerhülse 2 ebenfalls ausgetauscht werden. Bei der hydrostatischen Lagerung können Toleranzveränderungen durch Druckänderungen des Kühlmediums auskompensiert werden. Durch entsprechende Mengendosierungen lassen sich Lagertemperaturen auf gewünschte Werte einstellen. Die besonders kritische Lagerstelle an der Bearbeitungsseite wird durch einen Kühlmittelfilm gebildet, der durch einen hydrostatischen Druck beim Austritt aus den Zuführungsbohrungen 7, 8 und in der Tasche 3 entsteht. Das Druckmittel unterliegt einer bestimmten Strömung, die durch Rillenanordnung 12 beeinflußbar ist. Infolge der

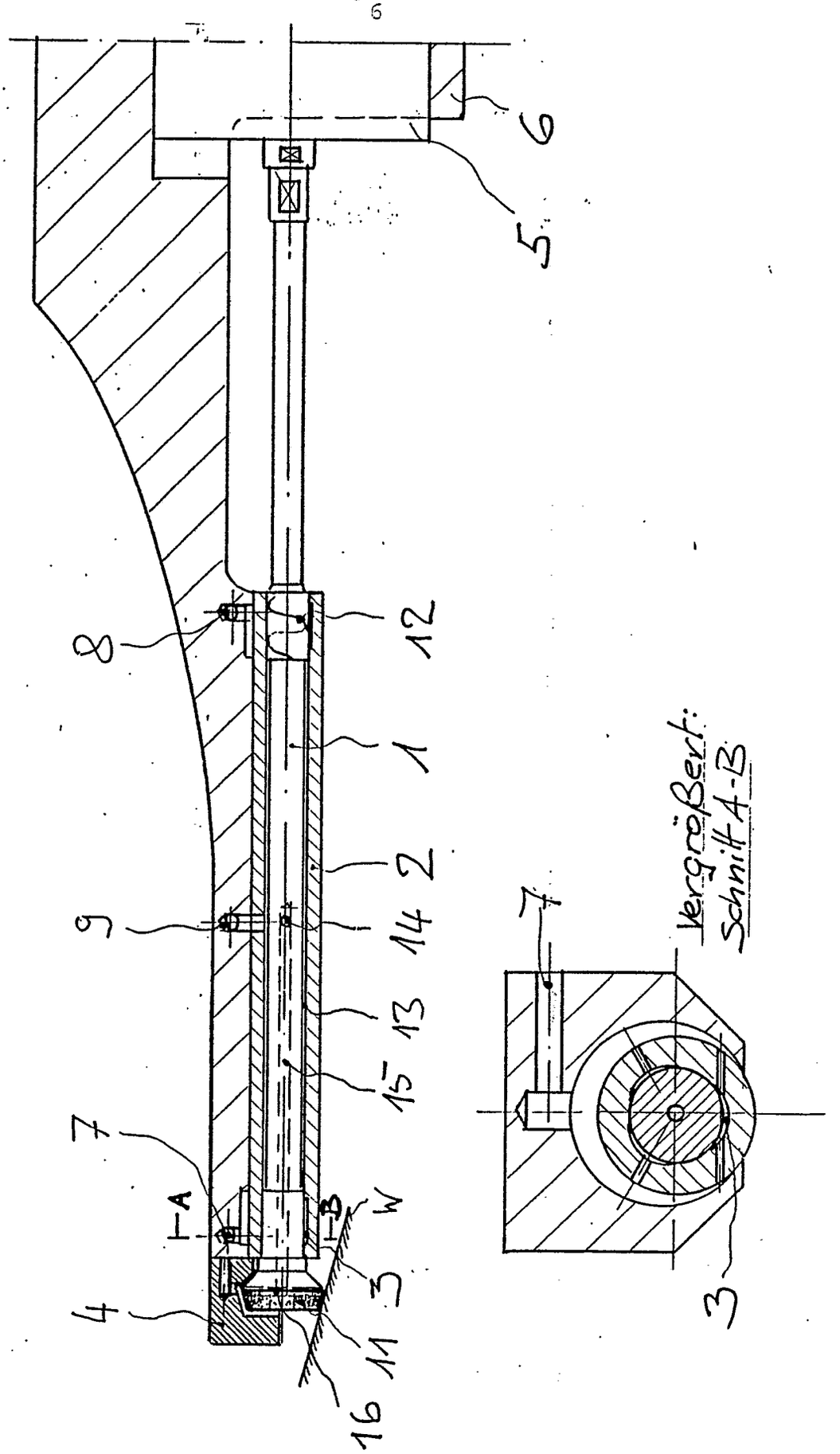
Schaftdrehung wird das Kühlmittel in Richtung der Bohrung 9 transportiert. Das Kühlmittel kann sowohl aus der Bohrung 9 austreten (Rücktransport zum Kühlmittelbehälter, gereinigt) oder aber über die Bohrungen 14 und 15 und die Radialbohrung 16 in den Arbeitsbereich des Werkzeugeskopfes 11 eintreten. Über das Zuführteil 4 tritt der Hauptteil des Kühlmittels aus.

Ansprüche

SCHLEIF- UND POLIERSPINDEL MIT HYDROSTATISCHER LAGERUNG

1. Schleif- und Polierspindel mit hydrostatischer Lagerung, insbesondere für das Schleifen und Polieren von Turbinen- und Verdichterschaufeln, deren Bearbeitung nur mit kleinen Werkzeugabmessungen möglich ist, mit einem Spindelgehäuse, einem Schaft und einem Werkzeugkopf, und mit Zuführungen eines Druckmittels über Bohrungen im Spindelgehäuse und in wenigstens einer Lagerhülse zu wenigstens einer Lagerstelle,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Schaft (1) mit dem Werkzeugkopf (11) einteilig verbunden ist, daß die Ableitung zumindest eines Teils des Druckmittels aus den Lagerstellen in den Arbeitsbereich des Werkzeugkopfes (11) zur Unterstützung der Werkzeugkopf- und Werkstückkühlung über einen Ringspalt (13) zwischen Schaft (1) und Lagerhülse (2) und über Axial- und Radialbohrungen (14, 15, 16) im Schaft (1) und im Werkzeugkopf (11) erfolgt.

2. Schleif- und Polierspindel nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß ein weiterer Teil des Druckmittels aus dem Ringspalt (13) über Bohrungen (17, 9) in der Lagerhülse (2) und im Spindelgehäuse (6) in einen Druckmittelbehälter rückführbar ist.


6
5
8
12
1
2
9
14
13
15
7
I-A
I-B
W
3
4
11
16
7
Vergrößert:
Schnitt A-B
3