

(19)



(11)

EP 1 955 808 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
13.08.2008 Patentblatt 2008/33

(51) Int Cl.:
B24B 5/02 (2006.01) **B24B 5/18** (2006.01)
B24B 49/16 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08405027.7**

(22) Anmeldetag: **01.02.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT
RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA MK RS

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

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

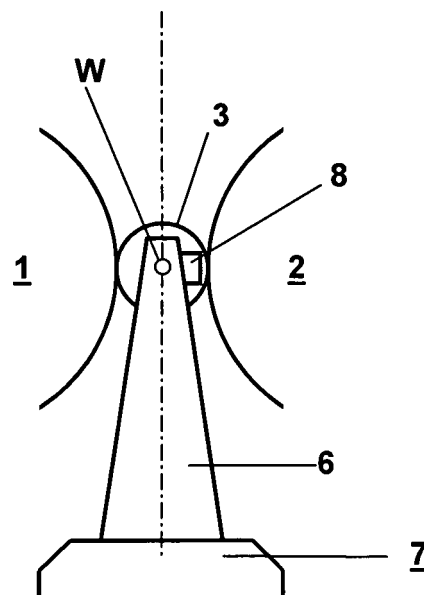
(30) Priorität: **06.02.2007 CH 1942007**

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

(54) **Schleifmaschine zum Schleifen von Werkstücken zwischen Spitzen wie auch zum spitzenlosen Schleifen sowie Schleifverfahren**

(57) Eine Schleifmaschine zum Schleifen von Werkstücken (3) zwischen Spitzen wie auch zum spitzenlosen Schleifen hat einen Antrieb für eine Schleifscheibe (1) und einen Antrieb für eine Regelscheibe (2). Das Werkstück (3) ist zwischen der Schleifscheibe (1) und der Regelscheibe (2) entweder zwischen Spitzen auf einer Werkstückachse (W) oder auf einer Auflage für das spitzenlose Schleifen lagerbar. Die Antriebsachse der Regelscheibe (2) und die Werkstückachse (W) sind parallel ausgerichtet und die Schleifscheibe (1) und die Regel-

scheibe (2) sind unabhängig voneinander zum Werkstück (3) zustellbar. Der Antrieb der Regelscheibe (2) dient zum Antrieb des Werkstückes (3) beim Schleifen zwischen Spitzen (4) oder zum Antrieb des Werkstückes (3) beim spitzenlosen Schleifen. Zudem ist zum Schleifen zwischen Spitzen (4) ein Mittel zur Messung des Anpressdruckes der Regelscheibe an das Werkstück vorhanden. Dieses Mittel kann beispielsweise ein Drucksensor (8) sein. Die Schleifmaschine kombiniert auf einfache Weise die Vorteile des Schleifens zwischen Spitzen mit denjenigen des spitzenlosen Schleifens.

**Fig. 1****EP 1 955 808 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Schleifmaschine zum Schleifen von Werkstücken zwischen Spitzen wie auch zum spitzenlosen Schleifen nach Patentanspruch 1 sowie ein Schleifverfahren zum Schleifen eines Werkstückes zwischen Spitzen nach einem der Patentansprüche 7, 8 oder 9.

[0002] Die Erfindung betrifft insbesondere eine Schleifmaschine mit der sich die Vorteile des Schleifens mit Spitzen mit denjenigen des spitzenlosen Schleifens kombinieren lassen.

[0003] Beim wohlbekannten traditionellen Schleifen mit Spitzen besteht der Hauptvorteil darin, dass alle geschliffenen Durchmesser das gleiche wohldefinierte Zentrum auf der zwischen den Spitzen liegenden Werkstückachse haben. Der Nachteil dieses Verfahrens sind die höheren Kosten, verursacht durch die Notwendigkeit von Zentren bzw. Spitzen. Oft muss das Werkstück in Schritten bearbeitet werden, weil zunächst noch eine Mitnahmeeinrichtung zur Drehung des Werkstückes angebracht werden muss.

[0004] Beim spitzenlosen Rundschleifen hingegen wird das Werkstück lediglich auf eine Auflage zwischen einer Schleifscheibe und einer Regelscheibe gelegt. Die Drehung des Werkstückes erfolgt über den Antrieb der Regelscheibe, geschliffen wird mit der ebenfalls angetriebenen Schleifscheibe. Wegen dieser Bauweise besteht keine Notwendigkeit von Spitzen. Der Vorteil dieses Verfahrens besteht darin, dass es insbesondere für grosse Losgrößen schneller und wirtschaftlicher ist. Nachteilig sind hier jedoch die im allgemeinen recht hohen Werkzeugkosten und die Tatsache, dass Wellen unter Umständen dann nicht konzentrisch zu Zentren oder Bohrungen etc. sind.

[0005] So verwendet beispielsweise die "KRONOS L dual" von Mikrosa, eine auf dem Markt erhältliche Maschine, eine Technik, die auch als duales Schleifen bezeichnet wird. Das duale Schleifen ist eine Kombination der oben beschriebenen Verfahren. Die Wellen oder Teile werden zunächst zwischen Spitzen angeschliffen. Dabei wird das Werkstück über eine Werkstückspindel und eine Werkstückmitnahme angetrieben. In dieser Funktion 'Schleifen zwischen Spitzen' ist somit die Zentrität gewährleistet. Anschliessend wird das Werkstück von den Spitzen freigegeben und der spitzenlose Schleifprozess läuft so ab, dass das Werkstück von der Regelscheibe angetrieben und an jedem Sitz abgestützt wird, wodurch ein stabiles Verhalten während des spitzenlosen Schleifens erzielt werden soll. Durch diesen Bearbeitungsablauf soll sichergestellt sein, dass das Werkstückzentrum nicht verloren geht und der Rundlauf zum Zentrum erhalten bleibt. Das Verfahren eignet sich besonders gut zur Herstellung langer, schlanker Wellen, weil die Fehler, verursacht durch die Durchbiegung, beim abschliessenden spitzenlosen Schleifen besser unter Kontrolle gehalten werden können. Nachteilig ist hier, dass dennoch eine Werkstückmitnahme vorhanden sein

muss und die Umstellung der Betriebsarten recht aufwendig ist.

[0006] Aus der US-3 903 655 ist eine Schleifmaschine mit einer 'nachgebenden' Regelscheibe bekannt. Diese Schleifmaschine hat einem Antrieb für eine Schleifscheibe und einem Antrieb für eine Regelscheibe, wobei der Antrieb der Schleifscheibe offenbar für eine relativ hohe Geschwindigkeit ausgelegt ist. Zwischen der Schleifscheibe und der Regelscheibe ist zwischen Spitzen oder anderen geeigneten Haltemitteln ein Werkstück auf einer Werkstückachse gelagert. Die Antriebsachsen der Schleifscheibe und der Regelscheibe und die Werkstückachse sind parallel ausgerichtet. Die Schleifscheibe, die Regelscheibe und auch das Werkstück sind auf separaten Führungen montiert, was ermöglicht, dass sowohl der Abstand zwischen dem Werkstück und der Schleifscheibe als auch der Abstand zwischen Werkstück und Regelscheibe einstellbar sind. Der Antrieb der Regelscheibe dient zum Antrieb des Werkstückes via Reibkraftübertragung. Zu diesem Zweck ist die Regelscheibe aus einem relativ harten, jedoch 'nachgebenden' Material. Somit rotiert das Werkstück hier in einer Richtung und Geschwindigkeit, die durch die Regelscheibe bestimmt ist. Es ist jedoch vorgesehen, dass die Regelscheibe bei dieser Schleifmaschine im Vergleich zur Schleifscheibe mit einer relativ geringen Geschwindigkeit dreht. Diese Schleifmaschine ist zur Herstellung von Präzisions-Maschinenteilen vorgesehen.

[0007] Wohl werden bei der Schleifmaschine gemäss US-3 903 655 gewisse Elemente gebraucht, die auch beim spitzenlosen Schleifen Anwendung finden (z.B. der Werkstückantrieb über eine Regelscheibe), die Maschine ist jedoch nicht für eine Flexibilität ausgelegt, die sowohl das 'Schleifen zwischen Spitzen' als auch das 'spitzenlose Schleifen' ermöglicht und die Führungen für die Schleifscheibe, die Regelscheibe und auch das Werkstück sind alle für präzise und definierte mechanische Positionierbarkeit ausgelegt. Es wird aber auch erwähnt, dass grundsätzlich nicht alle drei Führungen vorhanden sein müssen. Die Offenbarung gibt keine näheren Hinweise, wie eine genügende Reibkraft zwischen der Regelscheibe und dem Werkstück erzeugt wird, damit sichergestellt werden kann, dass das Werkstück die zur Bearbeitung notwendige Rotationsgeschwindigkeit aufweist und auch beibehält. Die diesbezüglichen Angaben zum Aufbau und zur Wirkung der Regelscheibe aus einem relativ harten, jedoch 'nachgebenden' Material sind lediglich allgemeiner Art.

[0008] Aufgabe der Erfindung ist es, eine verbesserte Schleifmaschine anzugeben, die die Vorteile des 'Schleifens zwischen Spitzen' mit denjenigen des 'spitzenlosen Schleifens' kombiniert. Es soll auch ein Verfahren angegeben werden, das eine grössere Flexibilität und Zuverlässigkeit in der Herstellung von geschliffenen Produkten ermöglicht.

[0009] Die Aufgabe wird durch die Merkmale des Vorrichtungsanspruchs 1 sowie der Verfahrensansprüche 7, 8 und 9 gelöst.

[0010] Bei einer erfindungsgemässen Schleifmaschine dient der Antrieb der Regelscheibe sowohl zum Antrieb des Werkstückes zum Schleifen zwischen Spitzen wie auch zum Antrieb des Werkstückes beim spitzenlosen Schleifen. Zudem ist zum Schleifen zwischen Spitzen ein Mittel zur Messung des Anpressdruckes der Regelscheibe an das Werkstück vorhanden.

[0011] Indem der Antrieb des Werkstückes für beide Arten des Schleifens über die Regelscheibe erfolgt, kann beim Schleifen zwischen Spitzen die sonst notwendige Werkstückmitnahme entfallen. Indem zudem ein Mittel zur Messung des Anpressdruckes der Regelscheibe an das Werkstück vorgesehen ist, wird die Rotationsüberwachung des Werkstückes erleichtert und kann natürlich auch automatisiert werden.

[0012] Weiterhin ergeben sich grundsätzlich verschiedene Möglichkeiten, wie die unabhängige Zustellbarkeit von Schleifscheibe und Regelscheibe zum Werkstück realisiert werden kann. Die folgenden drei Bauvarianten a-c können realisiert werden:

- a) die Regelscheibe und die Schleifscheibe besitzen unabhängige Stellantriebe und ein Werkstücksupport ist fest angeordnet;
- b) die Schleifscheibe und ein Werkstücksupport besitzen unabhängige Stellantriebe und die Regelscheibe ist fest angeordnet;
- c) die Regelscheibe und ein Werkstücksupport besitzen unabhängige Stellantriebe und die Schleifscheibe ist fest angeordnet.

Die jeweils gewählte Bauweise beeinflusst in der Folge natürlich auch die für die Ausführung eines Schleifvorganges zwischen Spitzen zu befolgende Verfahrensschrittfolge. Unabhängig von der gewählten Bauweise erhält man aber auch beim spitzenlosen Schleifen den dort gleichermassen erwünschten Handling-Spielraum; d.h. ein dritter Stellantrieb (wie bei der US-3 903 655) erweist sich in keiner Betriebsart als notwendig).

[0013] Als Mittel zur Messung des Anpressdruckes der Regelscheibe an das Werkstück kann ein Drucksensor vorgesehen sein. Das Mittel zur Messung des Anpressdruckes der Regelscheibe an das Werkstück kann aber auch eine Rotationsüberwachung des Werkstückes beinhalten. Wird ein Drucksensor verwendet, so kann dieser an einem Reitstock angebracht sein, an dem zwischen Spitzen das Werkstück gelagert ist. Vorteilhafterweise kann bei der Wahl eines Drucksensors beispielsweise ein dem Fachmann bekannter Piezo-Sensor eingesetzt werden. Selbstverständlich können aber auch andere Sensortypen, wie beispielsweise Dehnungsmessstreifen, eingesetzt werden.

[0014] Der Werkstücksupport kann vorteilhafterweise auch eine Anordnung von Spitzen zur gleichzeitigen Bearbeitung einer Anzahl von Werkstücken mit hintereinander oder übereinander oder hintereinander und übereinander angeordneten Spitzenpaaren aufweisen. Dies ermöglicht die gleichzeitige Bearbeitung mehrerer Werk-

stücke. Selbstverständlich muss die Schleifmaschine in diesem Fall auch mit einer entsprechenden Anzahl von Schleif- und Regelscheiben ausgestattet sein, dennoch kann aber der konstruktionsbedingte Mehraufwand der Schleifmaschine relativ bescheiden gehalten werden, weil nach wie vor für die Schleifscheibe, die Regelscheibe und die Verstellung der Schleifscheibe, der Regelscheibe und des Werkstücksupports keine weiteren zusätzlichen Antriebe notwendig sind.

[0015] Die erfindungsgemässe Schleifmaschine kann aufgrund ihres prinzipiell einfachen Aufbaus in einfacher Weise von der Betriebsweise des Schleifens von Werkstücken zwischen Spitzen zum spitzenlosem Schleifen (oder umgekehrt) umgestellt werden. Dazu muss lediglich der Werkstücksupport oder die Halterung des Werkstücks gewechselt werden. Ersteres kann beispielsweise durch Verfahrbarkeit des Werkstücksupports in der Richtung der Werkstückachse erfolgen, letzteres beispielsweise durch geeignete Zusatzmechanismen am Werkstücksupport selber. Grundsätzlich ergeben sich diesbezüglich auch keine Abhängigkeiten von den drei oben beschriebenen prinzipiellen Bauvarianten a-c der Schleifmaschine.

[0016] Aus den vorstehend genannten Gründen ist die erfindungsgemässe Schleifmaschine auch in verschiedenen Anwendungsarten verwendbar. So kann die erfindungsgemässe Schleifmaschine entweder nur für das Schleifen zwischen Spitzen oder nur für das spitzenlose Schleifen angewendet werden. Es ist aber auch möglich, Werkstücke im Rohschliff mit dem Schleifen zwischen Spitzen herzustellen, dann die Betriebsart der Schleifmaschine zu wechseln und anschliessend die Werkstücke noch im Feinschliff mit spitzenlosem Schleifen fertig zu bearbeiten.

[0017] Bei der Betriebsart des spitzenlosen Schleifens erlaubt der vorgesehene Maschinenaufbau ebenfalls recht grosse Flexibilität. So kann das spitzenlosen Schleifens entweder in einem Geradeeinstich- oder in einem Schrägeinstich vorgenommen werden. Die Auswahlmöglichkeit zwischen diesen Betriebsarten hängt lediglich davon ab, ob die Zustellung der Schleifscheibe zusätzlich auch noch eine Rotation der Schleifscheibe um eine vertikale Achse erlaubt.

[0018] Insgesamt erreicht man mit dem erfindungsgemässen prinzipiell einfachen Aufbau der Schleifmaschine eine bisher nicht erreichte Versatilität.

[0019] Im folgenden wird die Erfindung anhand von Zeichnungen näher beschrieben.

[0020] In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 Eine Prinzipdarstellung zum Rundsleifen zwischen Spitzen mit einer Schleifscheibe und einer Regelscheibe,

Fig. 2 Eine Prinzipdarstellung zum gängigen spitzenlosen Rundsleifen mit einer Schleifscheibe und einer Regelscheibe,

Fig. 3 Eine weitere Prinzipdarstellung zum Rundschleifen zwischen Spitzen, mit gleichzeitigem Schleifen zweier verschiedener Durchmesser am Werkstück,

Fig. 4 Eine Prinzipdarstellung von drei Bauvarianten a bis c für eine erfindungsgemässe Schleifmaschine,

Fig. 5 Eine Prinzipdarstellung für die gleichzeitige Bearbeitung von zwei Werkstücken beim Schleifen zwischen Spitzen, und

Fig. 6 Eine Prinzipdarstellung für die gleichzeitige Bearbeitung von vier Werkstücken beim Schleifen zwischen Spitzen.

[0021] Die Figur 1 zeigt eine Prinzipdarstellung einer Vorrichtung zum Rundschleifen zwischen Spitzen mit einer Schleifscheibe 1 und einer Regelscheibe 2. Dabei wird ein zu bearbeitendes Werkstück 3 in Zentren zwischen Spitzen 4 (vgl. dazu auch Fig. 3) aufgenommen. Die Spitzen 4 definieren mit dem Werkstück 1 eine Werkstückachse W. Die Spitzen 4 befinden sich an einem Reitstock 5, der an einer Halterung 6 eines Werkstücksupportes 7 angebracht ist. Im Betrieb, d.h. während eines Schleifvorganges, wird das Werkstück 3 von der rotierenden Regelscheibe 2 angetrieben. Geschliffen wird mit der ebenfalls rotierenden Schleifscheibe 1. Wie bereits erwähnt liegen die Vorteile beim Schleifen zwischen Spitzen insbesondere in der Zentrität zur Werkstückachse W für alle geschliffenen Durchmesser am Werkstück 1.

[0022] Zusätzlich ist in der Form eines Drucksensors 8 ein Mittel zur Messung des Anpressdruckes der Regelscheibe 2 an das Werkstück 3 vorhanden. Der Drucksensor 8 (hier nur schematisch gezeigt) ist dabei an dem Reitstock 5 angebracht ist, an dem zwischen den Spitzen 4 das Werkstück 3 gelagert ist. Der Drucksensor 8 ist dabei vorzugsweise ein PiezoElement, es können aber auch andere Sensortypen oder sogar andere Mittel zur indirekten Messung des Anpressdruckes eingesetzt werden (vgl. dazu auch die untenstehenden Ausführungen zum Schleifverfahren).

[0023] Um ein Werkstück 3 in die in der Figur 1 dargestellte Arbeitsposition zum Schleifen zwischen Spitzen zu bringen, müssen natürlich auch geeignete Zustellmittel vorhanden sein. Nähere Ausführungen dazu siehe Figur 4.

[0024] Die Figur 2 zeigt eine Prinzipdarstellung einer Vorrichtung zum gängigen spitzenlosen Rundschleifen mit einer Schleifscheibe 1 und einer Regelscheibe 2. Das Werkstück 3 wird hier lediglich auf eine Auflage 9 gelegt, die am Werkstücksupport 7 angebracht ist. Angetrieben, d.h. gedreht, wird das Werkstück 3 hier ebenfalls durch die Regelscheibe 2. Geschliffen wird das Werkstück 3 durch die ebenfalls angetriebene Schleifscheibe 1. Die Schleifscheibe 1 und die Regelscheibe 2 rotieren dabei mit verschiedenen Geschwindigkeiten, wobei die Rota-

tionsgeschwindigkeit der Schleifscheibe 1 grösser ist als die Rotationsgeschwindigkeit der Regelscheibe 2, beide jedoch mit gleichen Drehrichtungen. Wie ebenfalls bereits erwähnt liegen die Vorteile dieses Verfahrens insbesondere in der höheren Durchsatzleistung, weil zeitraubende Einspannvorgänge entfallen. Das spitzenlose Schleifen eignet sich deshalb besonders gut für die Herstellung grosser Losgrößen mit gleichartig geformten Werkstücken.

[0025] Um die Vorrichtung in die in der Figur 2 dargestellte Arbeitsposition zum spitzenlosen Schleifen zu bringen, müssen natürlich auch hier geeignete Zustellmittel vorhanden sein. Es kann aber grundsätzlich die gleiche Konfiguration von Zustellmitteln verwendet werden wie beim vorgängig skizzierten Schleifen zwischen Spitzen.

[0026] Die Figur 3 zeigt noch eine weitere Prinzipdarstellung zum Rundschleifen zwischen Spitzen, hier mit gleichzeitigem Schleifen zweier verschiedener Durchmesser am Werkstück 3. Im Unterschied zu der Figur 1 handelt es sich um eine Ansicht von oben, ansonsten wird auf die dortigen Ausführungen verwiesen.

[0027] Die Figur 4 zeigt nun eine Prinzipdarstellung von drei Bauvarianten a bis c für eine erfindungsgemässe Schleifmaschine. Mit allen drei Bauvarianten können die Schleifscheibe 1 und die Regelscheibe 2 unabhängig voneinander zum Werkstück zugestellt werden. Bei allen drei nachstehenden Kurzbeschreibungen zu den Verfahrensschritten wird davon ausgegangen, dass sich in einer Ausgangsposition die Schleifscheibe 1, das Werkstück 3 und die Regelscheibe 2 gegenseitig nicht berühren und beabstandet sind. Die Bewegungsmöglichkeiten der jeweiligen Zustellvorrichtungen sind mit den Doppelpfeilen angedeutet.

Bauvariante a:

[0028] Bei der Bauvariante a haben die Regelscheibe 2 und die Schleifscheibe 1 unabhängige Stellantriebe (nicht dargestellt) und der Werkstücksupport 7 ist fest angeordnet.

[0029] Das Verfahren zum Schleifen eines Werkstückes 3 zwischen Spitzen erfolgt dabei in einer Weise, dass

- das Werkstück 3 auf dem Reitstock 5 zwischen den Spitzen 4 gelagert wird,
- die rotierende Regelscheibe 2 an das Werkstück 3 zugestellt wird, bis das Mittel zur Messung des Anpressdruckes der Regelscheibe 2 an das Werkstück 3 eine für den Schleifvorgang genügende Anpressdruckkraft zwischen Regelscheibe 2 und Werkstück 3 registriert, und
- anschliessend die Schleifscheibe 1 an das Werkstück 3 zugestellt wird und das Werkstück 3 zwischen den Spitzen 4 geschliffen wird.

Bauvariante b:

[0030] Bei der Bauvariante b haben die Schleifscheibe 1 und der Werkstücksupport 7 unabhängige Stellantriebe (nicht dargestellt) und die Regelscheibe 2 ist fest angeordnet.

[0031] Das Verfahren zum Schleifen eines Werkstückes 3 zwischen Spitzen erfolgt dabei in einer Weise, dass

- das Werkstück 3 auf dem Reitstock 5 zwischen den Spitzen 4 gelagert wird,
- das Werkstück 3 an die rotierende Regelscheibe 2 zugestellt wird, bis das Mittel zur Messung des Anpressdruckes der Regelscheibe an das Werkstück 3 eine für den Schleifvorgang genügende Anpressdruckkraft zwischen Regelscheibe 2 und Werkstück 3 registriert, und
- anschliessend die Schleifscheibe 1 an das Werkstück 3 zugestellt wird und das Werkstück 3 zwischen den Spitzen 4 geschliffen wird.

Bauvariante c:

[0032] Bei der Bauvariante c haben die Regelscheibe 2 und der Werkstücksupport 7 unabhängige Stellantriebe (nicht dargestellt) und die Schleifscheibe 1 ist fest angeordnet.

[0033] Das Verfahren zum Schleifen eines Werkstückes 3 zwischen Spitzen erfolgt dabei in einer Weise, dass

- das Werkstück 3 auf dem Reitstock 5 zwischen Spitzen 4 gelagert wird,
- die rotierende Regelscheibe 2 an das Werkstück 3 zugestellt wird, bis das Mittel zur Messung des Anpressdruckes der Regelscheibe an das Werkstück 3 eine für den Schleifvorgang genügende Anpressdruckkraft zwischen Regelscheibe 2 und Werkstück 3 registriert, und
- anschliessend das Werkstück 3 und die Regelscheibe 2 (gemeinsam) an die Schleifscheibe 1 zugestellt werden und das Werkstück 3 zwischen den Spitzen 4 geschliffen wird.

[0034] Es ist zu beachten, dass bei allen drei beschriebenen Verfahren lediglich von einem Mittel zur Messung des Anpressdruckes der Regelscheibe die Rede ist. Es wurde bereits früher erwähnt, dass ein genügender Anpressdruck der Regelscheibe an das Werkstück auch auf indirektem Weg festgestellt werden kann. So kann statt eines Drucksensors 8 auch eine Rotationsüberwachung für das Werkstück 3 vorgesehen werden. Sobald oder solange das Werkstück 3 mit genügender Geschwindigkeit rotiert, kann davon ausgegangen werden, dass ein genügender Anpressdruck vorhanden ist. Selbstverständlich kann hierzu eine Steuerungs- oder Regelungseinrichtung vorgesehen sein. Erst nach dem Erreichen einer gewünschten Solldrehzahl des Werkstückes 3 wird die Schleifscheibe 1 zugestellt und der

Schleifvorgang kann beginnen.

[0035] Weiterhin ist es mit allen drei Verfahrensvarianten a-c auch möglich, dass das Werkstück 3 zwischen Spitzen 4 angeschliffen und auf der Auflage 9 mit spitzenlosem Schleifen fertig geschliffen wird.

[0036] Die Figuren 5 und 6 zeigen (in nicht-massstäblicher Weise) noch Prinzipdarstellungen für die gleichzeitige Bearbeitung von beispielsweise zwei oder vier Werkstücken 1 beim Schleifen zwischen Spitzen gemäss den Figuren 1, 3 und 4. So ist es möglich, den Werkstücksupport 7 mit den Reitstöcken 5 in einer Weise auszugestalten, dass eine Anzahl von Werkstücken 1 nebeneinander oder übereinander oder nebeneinander und übereinander in einer Reitstockanordnung gleichzeitig zwischen Spitzen 4 gehalten und bearbeitet werden können. Im Falle der nebeneinander liegenden Reitstockanordnung gemäss Fig. 5 verlängert sich die Schleifmaschine lediglich in der Richtung der Werkstückachse W. Für nebeneinanderliegende Reitstockanordnungen dieser Art braucht es auch keine weiteren Antriebsmotoren, da die jeweiligen Schleif- und Regelscheiben 1 und 2 (hier zwecks Übersichtlichkeit nicht dargestellt) gemeinsam und gleichachsig angetrieben werden können.

[0037] Im Falle der übereinanderliegenden Reitstockanordnung gemäss Fig. 6 muss die Dimensionierung in der Bauhöhe (Abstand zwischen den Werkstückachsen W) natürlich an die Gegebenheiten und die Durchmesser der jeweiligen Schleif- und Regelscheiben 1 und 2 angepasst werden, und ein gleichachsiger Antrieb ist nicht mehr möglich. Dennoch können solche Anordnungen für die gleichzeitige Herstellung präziser Werkstücke in grossen Stückzahlen sehr vorteilhaft sein, weil sich der Produktionsausstoss mit extrem kompakt gebauten Maschinen vervielfachen lässt. Mechanismen, die das Fertigschleifen der Werkstücke 3 im spitzenlosen Betrieb auf Auflagen 9 ermöglichen und bei Bedarf zustellbar sind, können die Bauweise der Reitstockanordnung natürlich komplizieren. Diese und andere Hilfsmittel, die zur automatischen Bearbeitung bzw. Fertigbearbeitung der herzustellenden Werkstücke notwendig sind oder notwendig sein können, sind der Einfachheit halber hier jedoch nicht dargestellt, dem Fachmann im Prinzip aber wohlbekannt.

[0038] In den Darstellungen gemäss den Figuren 1-4 sind die Antriebsachsen der Schleifscheibe 1, der Regelscheibe 2 und des Werkstückes 3 parallel. Sowohl beim Schleifen zwischen Spitzen wie auch beim spitzenlosem Schleifen muss jedoch die Antriebsachse der Schleifscheibe 1 nicht zwingend parallel zur Werkstückachse W verlaufen. Wird die Zustelleinrichtung für die Schleifscheibe zusätzlich mit einer Vorrichtung zur Schrägstellung der Schleifscheibenachse versehen, so kann sowohl mit einem Geradeeinstich- als auch mit einem Schrägeinstichverfahren gearbeitet werden. Letzteres ermöglicht das Schleifen von Schultern am Werkstück.

[0039] In den Figuren 5 und 6 nicht dargestellt, dem

Fachmann als konstruktive Massnahme grundsätzlich aber bekannt, ist auch noch die Möglichkeit, auf der Halterung 6 eine Vorrichtung vorzusehen, mit der eine (hier nicht dargestellte) höhenverstellbare Auflage 9 für das spitzenlose Rundschleifen eingeschoben werden kann, auf der das Werkstück 3 im Falle einer Freigabe durch die Spitzen 4 zur weiteren spitzenlosen Schleifbearbeitung abgestützt werden kann. Eine solche Auflage 9 könnte dann beispielsweise eine Form wie in der Prinzipzeichnung gemäss Fig. 2 gezeigt, aufweisen. Mit Vorrichtungen dieser Art könnte also eine erfindungsgemäss konzipierte Schleifmaschine sogar zu einem teil- oder vollautomatisierten Wechsel von Schleifvorgängen mittels Schleifen zwischen Spitzen zu Schleifvorgängen mittels spitzenlosem Schleifen eingesetzt werden.

Bezugsziffernliste:

[0040]

- 1 Schleifscheibe
- 2 Regelscheibe
- 3 Werkstück
- 4 Spitzen
- 5 Reitstock
- 6 Halterung
- 7 Werkstücksupport
- 8 Drucksensor
- 9 Auflage

W Werkstückachse

Patentansprüche

1. Schleifmaschine zum Schleifen von Werkstücken (3) zwischen Spitzen wie auch zum spitzenlosem Schleifen, mit einem Antrieb für eine Schleifscheibe (1) und einem Antrieb für eine Regelscheibe (2), wobei das Werkstück (3) zwischen der Schleifscheibe (1) und der Regelscheibe (2) entweder zwischen Spitzen (4) auf einer Werkstückachse (W) oder auf einer Auflage (9) für das spitzenlose Schleifen lagerbar ist, und wobei

- zumindest die Antriebsachsen der Regelscheibe (2) und die Werkstückachse (W) parallel ausgerichtet sind und
- die Schleifscheibe (1) und die Regelscheibe (2) unabhängig voneinander zum Werkstück (3) zustellbar sind,

dadurch gekennzeichnet, dass der Antrieb der Regelscheibe (2) zum Antrieb des Werkstückes (3) beim Schleifen zwischen Spitzen (4) oder zum Antrieb des Werkstückes (3) beim spitzenlosen Schleifen dient und wobei zum Schleifen zwischen Spitzen (4) ein Mittel zur Messung des Anpressdruckes der

Regelscheibe an das Werkstück vorhanden ist.

2. Schleifmaschine nach Patentanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schleifscheibe (1) und die Regelscheibe (2) unabhängig voneinander zum Werkstück (3) zustellbar sind indem eine der nachstehenden drei Bauvarianten a, b oder c realisiert ist:

- a) die Regelscheibe (2) und die Schleifscheibe (1) besitzen unabhängige Stellantriebe und ein Werkstücksupport (7) ist fest angeordnet;
- b) die Schleifscheibe (1) und ein Werkstücksupport (7) besitzen unabhängige Stellantriebe und die Regelscheibe (2) ist fest angeordnet;
- c) die Regelscheibe (2) und ein Werkstücksupport (7) besitzen unabhängige Stellantriebe und die Schleifscheibe (1) ist fest angeordnet;

3. Schleifmaschine nach Patentanspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Mittel zur Messung des Anpressdruckes der Regelscheibe (2) an das Werkstück (3) ein Drucksensor (8) ist.

4. Schleifmaschine nach Patentanspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Mittel zur Messung des Anpressdruckes der Regelscheibe (2) an das Werkstück (3) eine Rotationsüberwachung des Werkstückes beinhaltet.

5. Schleifmaschine nach Patentanspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Drucksensor (8) an einem Reitstock (5) angebracht ist, an dem zwischen Spitzen (4) das Werkstück (3) gelagert ist.

6. Schleifmaschine nach einem der Patentansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Werkstücksupport (7) eine Anordnung von Spitzen zur gleichzeitigen Bearbeitung einer Anzahl von Werkstücken mit hintereinander oder übereinander oder hintereinander und übereinander angeordneten Spitzenpaaren aufweist.

7. Verfahren zum Schleifen eines Werkstückes zwischen Spitzen (4) mit einer Schleifmaschine nach Patentanspruch 2, wobei die Bauvariante a) realisiert ist, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- das Werkstück (3) auf dem Reitstock (5) zwischen Spitzen (4) gelagert wird,
- die rotierende Regelscheibe (2) an das Werkstück (3) zugestellt wird, bis das Mittel zur Messung des Anpressdruckes der Regelscheibe an das Werkstück eine für den Schleifvorgang genügende Anpressdruckkraft zwischen Regelscheibe (2) und Werkstück (3) registriert, und
- die anschliessend die Schleifscheibe (1) an das Werkstück (3) zugestellt wird und das Werkstück (3) zwischen Spitzen (4) geschliffen wird.

8. Verfahren zum Schleifen eines Werkstückes (3) zwischen Spitzen (4) mit einer Schleifmaschine nach Patentanspruch 2, wobei die Bauvariante b) realisiert ist, **dadurch gekennzeichnet, dass**

5
- das Werkstück (3) auf dem Reitstock (5) zwischen Spitzen (4) gelagert wird,
- das Werkstück (3) wird an die rotierende Regelscheibe (2) zugestellt, bis das Mittel zur Mes- 10
sung des Anpressdruckes der Regelscheibe an das Werkstück eine für den Schleifvorgang ge-
nügende Anpressdruckkraft zwischen Regelscheibe (2) und Werkstück (3) registriert, und
- die anschliessend die Schleifscheibe (1) an 15
das Werkstück (3) zugestellt wird und das Werkstück (3) zwischen Spitzen (4) geschliffen wird.

9. Verfahren zum Schleifen eines Werkstückes (3) zwischen Spitzen (4) mit einer Schleifmaschine nach Patentanspruch 2, wobei die Bauvariante c) realisiert ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** 20

- das Werkstück (3) auf dem Reitstock (5) zwischen Spitzen (4) gelagert wird,
- die rotierende Regelscheibe (2) an des Werkstück (3) zugestellt wird, bis das Mittel zur Mes- 25
sung des Anpressdruckes der Regelscheibe an das Werkstück eine für den Schleifvorgang ge-
nügende Anpressdruckkraft zwischen Regelscheibe (2) und Werkstück (3) registriert, und 30
- anschliessend das Werkstück (3) und die Regelscheibe (2) an die Schleifscheibe (1) zugestellt werden und das Werkstück (3) zwischen Spitzen (4) geschliffen wird.

10. Verfahren zum Schleifen eines Werkstückes nach einem der Patentansprüche 7, 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Werkstück (3) zwischen Spitzen (4) angeschliffen und anschliessend auf der Auflage (9) mit spitzenlosem Schleifen fertig geschliffen wird. 40

11. Verfahren zum spitzenlosen Schleifen eines Werkstückes mit einer Schleifmaschine nach Patentanspruch 1 oder 2, wobei 45

- das Werkstück (3) auf die Auflage (9) für das spitzenlose Schleifen gelegt wird, und
- das Werkstück (3) anschliessend im spitzenlosen Schleifverfahren, entweder in einem Geradeeinstich- oder in einem Schrägeinstichverfahren geschliffen wird. 50

55

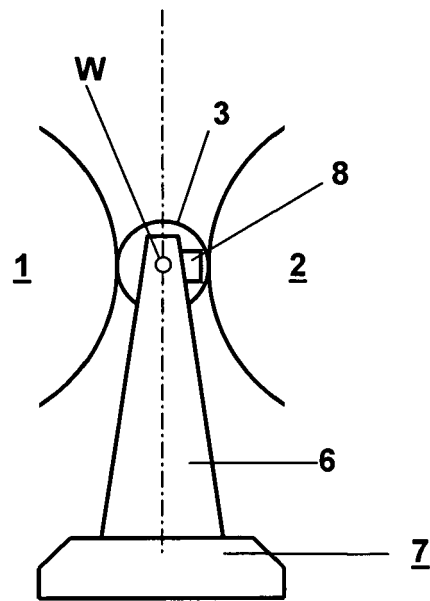


Fig. 1

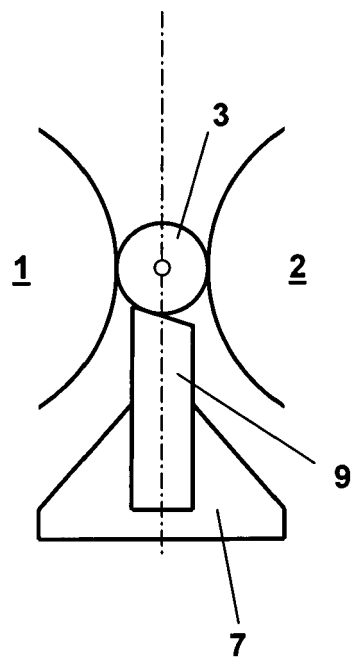


Fig. 2

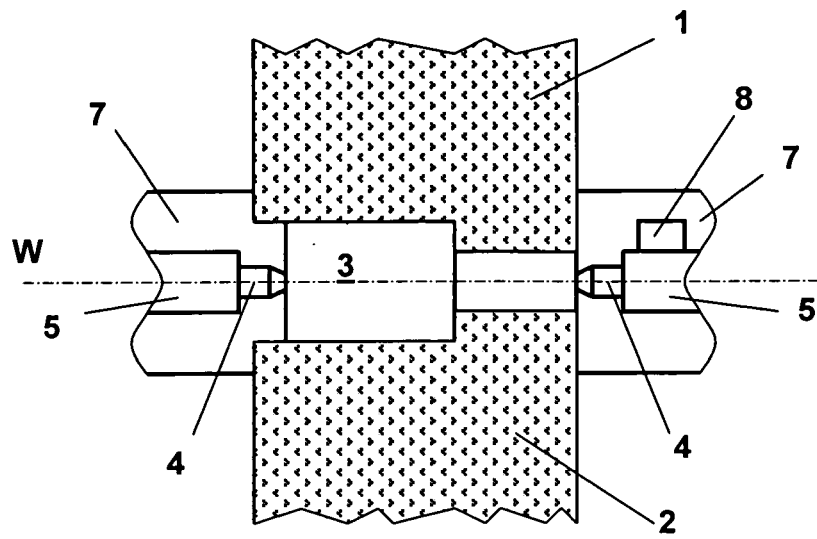


Fig. 3

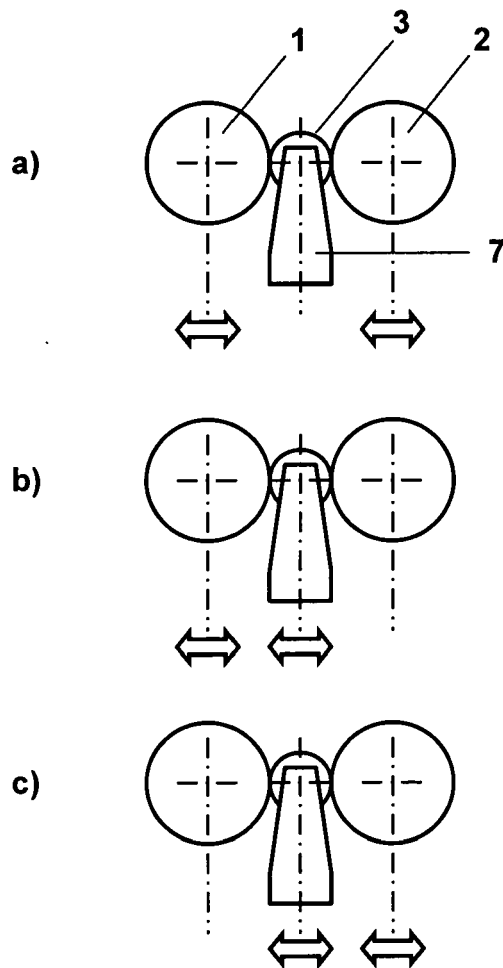


Fig. 4

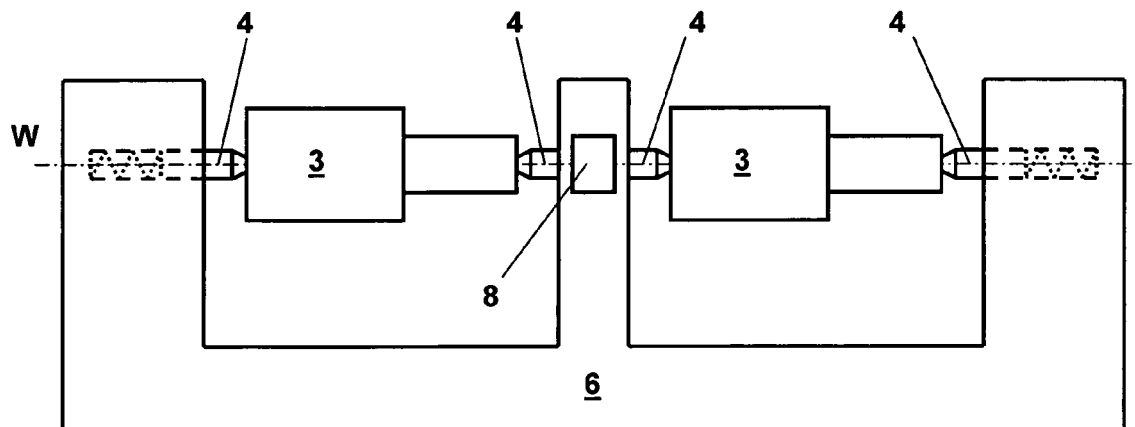


Fig. 5

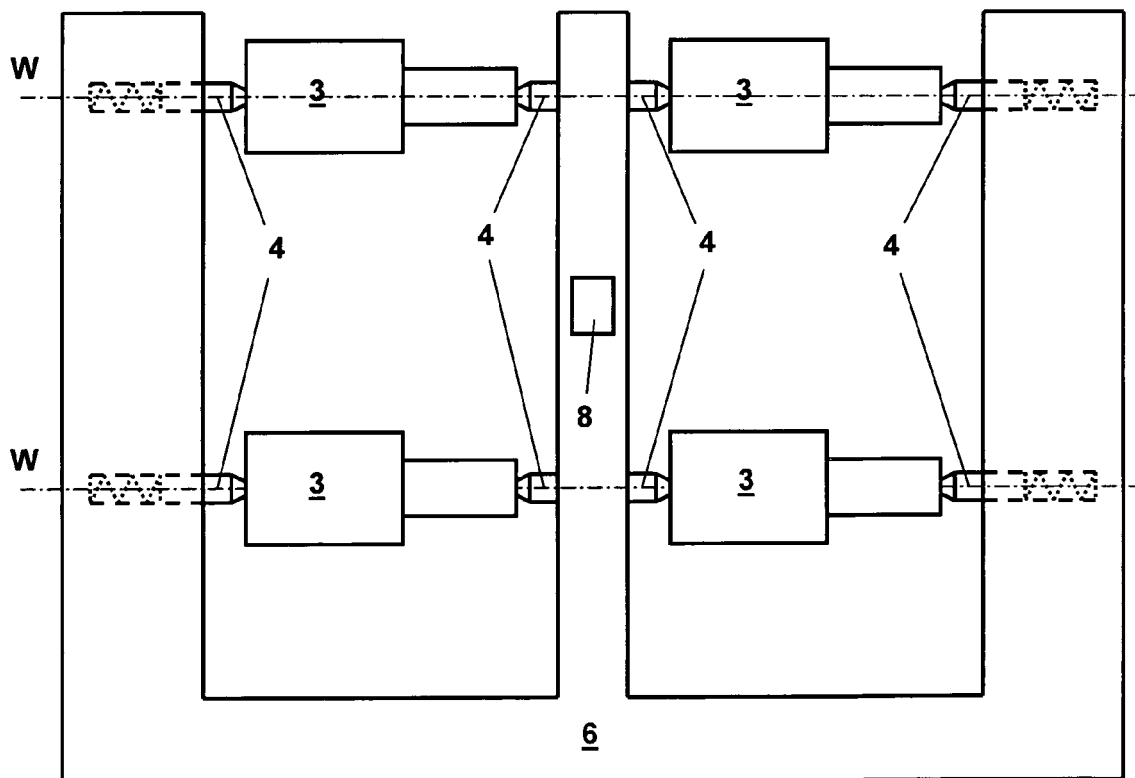


Fig. 6



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 08 40 5027

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 94 146 B (KOENIG & BAUER SCHNELLPRESSFAB) 1. Dezember 1960 (1960-12-01) * Spalte 2, Zeile 39 - Spalte 4, Zeile 16 *	1-11	INV. B24B5/02 B24B5/18 B24B49/16
D,A	----- US 3 903 655 A (SOMMER PETER J) 9. September 1975 (1975-09-09) * das ganze Dokument *	1-11	
A	----- JP 2001 315044 A (NISSHIN SPINNING) 13. November 2001 (2001-11-13) * Zusammenfassung; Abbildungen * -----	1,3-5	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B24B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 16. Mai 2008	Prüfer Gelder, Klaus
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 08 40 5027

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

16-05-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 1094146	B	01-12-1960	KEINE	
US 3903655	A	09-09-1975	KEINE	
JP 2001315044	A	13-11-2001	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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

- US 3903655 A [0006] [0007] [0012]