



(11) **EP 1 591 197 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
14.11.2007 Patentblatt 2007/46

(51) Int Cl.:
B24B 5/04 (2006.01) B24B 9/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **03811872.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/JP2003/011673

(22) Anmeldetag: **12.09.2003**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2004/048033 (10.06.2004 Gazette 2004/24)

(54) **SCHLEIFVERFAHREN UND SCHLEIFVORRICHTUNG**

GRINDING METHOD AND GRINDING DEVICE

PROCEDE DE RECTIFICATION ET DISPOSITIF DE RECTIFICATION

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE

(30) Priorität: **26.11.2002 JP 2002341988**
17.02.2003 JP 2003038043

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.11.2005 Patentblatt 2005/44

(73) Patentinhaber: **Musashi Seimitsu Industry Co., Ltd.**
Toyohashi-shi,
Aichi 441-8560 (JP)

(72) Erfinder: **MURAI, Fukuo,**
Musashi Seimitsu Industry Co., Ltd.
Toyohashi-shi,
Aichi 441-8560 (JP)

(74) Vertreter: **Rupp, Christian et al**
Mitscherlich & Partner
Patent- und Rechtsanwälte
Postfach 33 06 09
80066 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 19 913 747 JP-A- 7 024 712
JP-A- 7 276 197 US-A1- 2002 065 030

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 013, Nr. 153 (M-813), 13. April 1989 (1989-04-13) -& JP 63 312055 A (MUSASHI SEIMITSU IND CO LTD), 20. Dezember 1988 (1988-12-20)**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1999, Nr. 02, 26. Februar 1999 (1999-02-26) -& JP 10 296611 A (MUSASHI SEIMITSU IND CO LTD), 10. November 1998 (1998-11-10)**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 591 197 B1

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Verbesserung hinsichtlich eines Schleifverfahrens und einer Vorrichtung zum Schleifen einer Umfangsfläche eines gedrehten Werkstücks durch einen Drehschleifstein, der durch eine Schleifscheibenspinde gedreht wird.

Technischer Hintergrund

[0002] Eine derartige Schleifvorrichtung ist schon bekannt, wie beispielsweise im Patent-Dokument 1 offenbart.

[Patent-Dokument]

[0003] Japanische offengelegte Patentanmeldung Nr. 9-300 193.

[0004] Ein Schleifgrat und eine Schleifspur verbleiben auf einem Werkstück, welches durch einen Drehschleifstein geschliffen wird. Daher ist es herkömmliche Praxis, dass das zugeschliffene Werkstück einer Behandlung in einer exklusiven Entgrateinrichtung und einer exklusiven Poliereinrichtung unterworfen wird, wo die Entfernung eines Schleifgrats und das Polieren einer zugeschliffenen Fläche ausgeführt werden. Bei einem solchen Verfahren ist jedoch eine Menge Arbeit erforderlich, um das Werkstück von der Schleifvorrichtung zur Entgrateinrichtung oder zur Poliereinrichtung zu verschieben, und die Gerätekosten sind aufgrund der Notwendigkeit für die exklusive Entgrat- und Poliereinrichtung hoch. Aus diesem Grund ist es schwierig, die Werkstück-Schleifkosten zu reduzieren.

[0005] Patent-Dokument 2 (US 2002/0065030 A1) zeigt ein konventionelles Schleifwerkzeug für das Schleifen einer inneren Umfangsfläche eines Werkstücks, indem es in ein rundes, zu schleifendes Loch des Werkstücks eingeführt wird. Das Werkzeug besitzt einen ersten Schaftbereich zum Einspannen in eine Schleifmaschine sowie einen zweiten Schaftbereich, welcher sich vom ersten Schaftbereich bis zu einem Schleifbereich erstreckt. An den Schleifbereich schließt sich ein Halterungsbereich an. An diesen kann eine Bürste angeschraubt werden. Der Schaft ist vom zweiten Schaftbereich bis zum Halterungsbereich hohl ausgeformt.

Offenbarung der Erfindung

[0006] Folglich wurde die vorliegende Erfindung im Hinblick auf die obigen Umstände getätigt, und es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Schleifverfahren und eine Vorrichtung bereitzustellen, wo die Entfernung eines Schleifgrats und das Polieren einer zugeschliffenen Fläche im Anschluss an das Schleifen eines Werkstücks ausgeführt werden können, wodurch das Verschieben des Werkstücks und die exklusiven Entgrat-

und Poliereinrichtungen nicht erforderlich sind, was zu einer Reduzierung der Bearbeitungskosten beitragen kann.

[0007] Um die obige Aufgabe zu lösen, wird gemäß einem ersten Merkmal und Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung ein Verfahren zum Schleifen einer äußeren Umfangsfläche eines gedrehten Werkstücks durch einen Drehschleifstein, der durch eine Schleifscheibenspinde gedreht wird, bereitgestellt, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren die Schritte aufweist, eine Drehbürste auf einer Seite des Drehschleifsteins zu befestigen, damit sie gemeinsam mit dem Drehschleifstein gedreht wird, das Werkstück durch Drehschleifstein zu schleifen und dann den Drehschleifstein und das Werkstück axial in Bezug zueinander zu bewegen, und eine zugeschliffene Fläche des Werkstücks durch die Drehbürste zu bürsten, wodurch die zugeschliffene Fläche des Werkstücks poliert wird.

[0008] Mit diesem Merkmal kann, wenn der Drehschleifstein und das Werkstück axial in Bezug zueinander bewegt werden, im Anschluss an das Schleifen des Werkstücks durch den Drehschleifstein und die zu geschliffene Fläche des Werkstücks durch die Drehbürste gebürstet wird, das Polieren der zugeschliffenen Fläche erreicht werden. Auf diese Weise kann das Schleifen und das Polieren fortlaufend ausgeführt werden, und somit ist das Lösen des Werkstücks zwischen diesen Behandlungen nicht erforderlich. Daher ist es möglich, die Bearbeitungszeit wesentlich abzukürzen verglichen mit dem herkömmlichen Fall, wo ein Polierschritt speziell vorgesehen ist. Dies kann zu einer Reduzierung der Bearbeitungskosten in Mitwirkung damit führen, dass eine exklusive Poliereinrichtung, wie diese bei dem Stand der Technik verwendet wird, nicht weiter erforderlich ist.

[0009] Gemäß einem zweiten Gesichtspunkt und Merkmal der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zum Schleifen einer äußeren Umfangsfläche eines gedrehten Werkstücks durch einen Drehschleifstein bereitgestellt, der durch eine Schleifscheibenspinde gedreht wird, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren die Schritte aufweist, eine Drehbürste auf einer Seite des Drehschleifsteins zu befestigen, damit sie gemeinsam mit dem Drehschleifstein gedreht wird, das Werkstück durch den Drehschleifstein zu schleifen und dann den Drehschleifstein und das Werkstück axial in Bezug zueinander zu bewegen, und Endränder einer geschliffenen Fläche des Werkstücks durch die Drehbürste zu bürsten, wodurch ein Schleifgrat des Werkstücks beseitigt wird.

[0010] Mit diesem zweiten Merkmal kann, wenn der Drehschleifstein und das Werkstück im Anschluss an das Schleifen des Werkstücks durch den Drehschleifstein axial zueinander bewegt werden und die Ränder der Schleiffläche des Werkstücks durch die Drehbürste gebürstet werden, die Entfernung eines Schleifgrats erzielt werden. Auf diese Weise kann das Schleifen und das Polieren fortlaufend ausgeführt werden, und folglich ist das Lösen des Werkstücks zwischen diesen Behandlungen

gen nicht erforderlich. Daher ist es möglich, die Bearbeitungszeit wesentlich abzukürzen im Vergleich mit dem herkömmlichen Fall, wo ein Entgratungsschritt speziell vorgesehen ist. Dies kann zu einer Reduzierung der Bearbeitungskosten in Mitwirkung damit führen, dass eine exklusive Entgrateinrichtung, wie diese beim Stand der Technik verwendet wird, nicht weiter erforderlich ist.

[0011] Gemäß einem dritten Gesichtspunkt und Merkmal der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zum Schleifen einer äußeren Umfangsfläche eines gedrehten Werkstücks durch einen Drehschleifstein bereitgestellt, der durch eine Schleifscheibenspindel gedreht wird, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren die Schritte aufweist, eine Drehbürste auf einer Seite des Drehschleifsteins zu befestigen, so dass sie gemeinsam mit dem Drehschleifstein gedreht wird, das Werkstück durch den Drehschleifstein zu schleifen und dann den Drehschleifstein und das Werkstück axial zueinander zu bewegen, und die gesamte zugeschliffene Fläche des Werkstücks von Endrändern der zugeschliffenen Fläche durch die Drehbürste zu bürsten, wodurch das Entfernen eines Schleifgrats des Werkstücks und das Polieren der zugeschliffenen Fläche erreicht werden.

[0012] Mit diesem dritten Merkmal kann das Entfernen des Schleifgrats des Werkstücks und das Polieren der zugeschliffenen Fläche dadurch erreicht werden, dass der Drehschleifstein und das Werkstück axial in Bezug zueinander im Anschluss an das Schleifen des Werkstücks durch den Drehschleifstein bewegt werden und die gesamte Schleiffläche des Werkstücks von den Endrändern der Schleiffläche des Werkstücks durch die Drehbürste gebürstet werden. Auf diese Weise kann das Schleifen, das Entgraten und das Polieren fortlaufend durchgeführt werden, und folglich ist das Lösen des Werkstücks zwischen diesen Behandlungen nicht erforderlich. Daher ist es möglich, die Bearbeitungszeit wesentlich abzukürzen im Vergleich zu dem herkömmlichen Fall, wo ein Entgratschritt und ein Polierschritt speziell vorgesehen sind. Dies kann zu einer Reduzierung der Bearbeitungskosten in Mitwirkung damit beitragen, dass eine exklusive Entgrateinrichtung und eine exklusive Poliereinrichtung, wie sie beim Stand der Technik sind, nicht erforderlich sind.

[0013] Gemäß einem vierten Gesichtspunkt und Merkmal der vorliegenden Erfindung wird eine Schleifvorrichtung bereitgestellt, die einen Drehschleifstein aufweist, der an einer Schleifscheibenspindel befestigt ist, um eine äußere Umfangsfläche eines Werkstücks durch die Drehung des Drehschleifsteins zu schleifen, dadurch gekennzeichnet, dass eine Drehbürste benachbart zum Drehschleifstein befestigt ist, um das durch den Drehschleifstein zugeschliffene Werkstück zu bürsten und die Drehbürste zu einer Bürste mit variablem Durchmesser ausgebildet ist, so dass, wenn die Schleifscheibenspindel mit einer Geschwindigkeit gedreht wird, die niedriger ist als die Schleifdrehzahl des Drehschleifsteins, der Durchmesser der Drehbürste kleiner ist als der des Drehschleifsteins, jedoch, wenn die Schleifscheibenspindel

mit einer Geschwindigkeit gedreht wird, welche gleich der Schleifdrehzahl ist, der Durchmesser der Drehbürste größer ist als der des Drehschleifsteins.

[0014] Mit diesem vierten Merkmal können das Entfernen eines Schleifgrats und das Polieren einer zugeschliffenen Fläche des Werkstücks verlässlich durch das Bürsten unter Verwendung der Drehbürste erzielt werden, wobei lediglich der Drehschleifstein und das Werkstück im Anschluss an das Schleifen der äußeren Umfangsfläche des Werkstücks durch den Drehschleifstein axial zueinander bewegt werden. Das Lösen des Werkstücks ist zwischen diesen Behandlungen nicht erforderlich, und somit ist es möglich, die Bearbeitungszeit wesentlich abzukürzen. Dies kann zu einer Reduzierung der Bearbeitungskosten in Mitwirkung damit beitragen, dass eine exklusive Entgrateinrichtung und eine exklusive Poliereinrichtung nicht weiter erforderlich sind.

[0015] Es wird beim Bearbeiten des Drehschleifsteins, welches mit einer niedrigen Drehzahl ausgeführt wird, die Drehbürste auf einen Durchmesser zusammengezogen, der kleiner ist als der Durchmesser des Drehschleifsteins, wodurch die Störung der Drehbürste und eines Bearbeitungswerkzeugs miteinander vermieden werden kann. Beim Schleifen des Werkstücks wird die Drehbürste auf den Durchmesser expandiert, der größer ist als der des Drehschleifsteins, wodurch die Entfernung des Schleifgrats und das Polieren der zugeschliffenen Fläche im Wesentlichen gleichzeitig mit dem Schleifen ausgeführt werden können.

[0016] Gemäß einem fünften Gesichtspunkt und Merkmal der vorliegenden Erfindung besteht zusätzlich zum vierten Merkmal die Drehbürste aus einem Bürstenkörper, der benachbart zum Drehschleifstein befestigt ist, und ein Bürstenelementdraht ist in einem äußeren Umfang des Bürstenkörpers eingebettet, wobei der Bürstenelementdraht Kontraktions- und Expansionseigenschaften, die für diesen bereitgestellt werden, hat, so dass, wenn der Bürstenelementdraht in einem freien Zustand ist, der Bürstenelementdraht in einem zusammengezogenen Zustand ist, bei dem der Durchmesser der Drehbürste kleiner ist als der des Drehschleifsteins, und, wenn die Schleifscheibenspindel mit einer vorher festgelegten Drehzahl oder mehr gedreht wird, der Bürstenelementdraht durch eine Zentrifugalkraft expandiert wird, wodurch der Durchmesser der Drehbürste größer wird als der des Drehschleifsteins.

[0017] Mit diesem fünften Merkmal kann die Drehbürste zu einer Bürste, die einen variablen Durchmesser aufweist, durch eine extrem einfache Maßnahme geformt werden, wo die Kontraktions- und Expansionseigenschaften für den Bürstenelementdraht bereitgestellt werden.

[0018] Gemäß einem sechsten Gesichtspunkt und Merkmal der vorliegenden Erfindung werden zusätzlich zum fünften Merkmal ein einzelnes oder mehrere federn- gebogene Teile auf dem Bürstenelementdraht gebildet sind, um Kontraktions- und Expansionseigenschaften dem Bürstenelementdraht zu verleihen.

[0019] Mit diesem sechsten Merkmal können die Kontraktions- und Expansionseigenschaften dem Bürstenelementdraht durch eine extrem einfache Maßnahme zur Verfügung gestellt werden, dass der federnde gebogene Teil auf dem Bürstenelementdraht gebildet wird, und somit es möglich wird, die Drehbürste mit einer Bürste mit variablem Durchmesser mit niedrigen Herstellungskosten bereitzustellen.

[0020] Gemäß einem siebten Gesichtspunkt und Merkmal der vorliegenden Erfindung besteht zusätzlich zum sechsten Merkmal die Drehbürste aus einem Bürstenkörper, der benachbart zum Drehschleifstein (22), und ein Bürstenelementdraht ist in einem äußeren Umfang des Bürstenkörpers eingebettet, wobei der Bürstenelementdraht so angeordnet ist, dass, wenn der Bürstenelementdraht in einem freien Zustand ist, der Elementdraht in Bezug auf eine Radiuslinie des Bürstenkörpers geneigt ist, so dass der Durchmesser der Drehbürste kleiner ist als der des Drehschleifsteins, jedoch, wenn die Schleifscheibenspindel mit einer vorher festgelegten Drehzahl oder mehr gedreht wird, es dem Bürstenelementdraht erlaubt wird, in Richtung auf die Radiuslinie durch eine Zentrifugalkraft zu erheben, so dass der Durchmesser der Drehbürste größer ist als der des Drehschleifsteins.

[0021] Mit dem siebten Merkmal kann die Drehbürste zu einer Bürste mit variablem Durchmesser mit einem extrem einfachen Aufbau gebildet sein, bei dem der Bürstenelementdraht in einem geneigten Zustand angeordnet ist, und somit die Drehbürste mit niedrigen Herstellungskosten bereitgestellt werden kann.

[0022] Die obigen und weiteren Aufgaben, Merkmale und Vorteile der Erfindung werden aus der folgenden Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen in Verbindung mit den beiliegenden Zeichnungen deutlich werden.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0023]

Fig. 1 ist eine Vorderansicht einer Nockenwellen-Schleifvorrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2 ist eine vergrößerte Querschnittsansicht längs einer Linie 2-2 in Fig. 1;

Fig. 3 ist eine Querschnittsansicht längs einer Linie 3-3 in Fig. 2;

Fig. 4 ist eine Querschnittsansicht längs einer Linie 4-4 in Fig. 3 (welche einen Nocken zeigt, dessen Standardphase ermittelt wird);

Fig. 5 ist eine vergrößerte Ansicht eines Teils, der durch einen Pfeil 5 in Fig. 1 angedeutet ist (der einen Drehschleifstein zeigt, der gerade bearbeitet wird);

Fig. 6 ist eine Ansicht ähnlich Fig. 3, die jedoch ein Werkstück zeigt, welches gerade zugeschliffen wird;

Fig. 7 ist eine Querschnittsansicht längs einer Linie 7-7 in Fig. 6;

Fig. 8 ist eine Ansicht ähnlich Fig. 7, die jedoch das Werkstück zeigt, welches gerade gebürstet wird;

Fig. 9 ist eine Ansicht ähnlich Fig. 4, die jedoch eine zweite Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

Fig. 10 ist eine Ansicht ähnlich Fig. 5, die jedoch eine dritte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt (die einen Drehschleifstein zeigt, der gerade bearbeitet wird);

Fig. 11 ist eine Ansicht längs der Richtung eines Pfeils 11 in Fig. 10, und

Fig. 12 ist eine Ansicht ähnlich Fig. 11, die jedoch ein Werkstück zeigt, welches gerade zugeschliffen wird.

Bevorzugte Ausführungsart der Erfindung

[0024] Die vorliegende Erfindung wird mittels bevorzugter Ausführungsformen in Bezug auf die beiliegenden Zeichnungen beschrieben.

[0025] Eine erste Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird zunächst beschrieben. Unter Bezug auf Fig. 1 und 2 ist eine X-Richtung-Schiene 3 auf einem Tisch 2 auf einem Bearbeitungsbasisteil 1 gebildet, welche auf einem Boden G angeordnet ist, die sich in einer X-Richtung erstreckt, und eine Y-Richtung-Schiene 4 ist auf einer oberen Fläche des Bearbeitungsbasisteils 1 gebildet, die sich in einer Y-Richtung senkrecht zur X-Richtung erstreckt. Ein Spindelstock 5 und ein Reitstock 6 sind auf der X-Richtungsschiene 3 befestigt, so dass sie zu und weg voneinander bewegt werden können. Eine Hauptspindel 7 ist im Spindelstock 5 gelagert, und ein erster Elektromotor 8 zum Drehen der Hauptspindel 7 ist am Spindelstock 5 befestigt und mit dem anderen Ende der Hauptspindel 7 verbunden. Ein Spannfutter 9 ist an einem inneren Ende der Hauptspindel 7 befestigt.

[0026] Der Tisch 2 ist mit einem Reitstock 19 versehen, um ein Werkstück 10 für einen nichtkreisförmigen Drehkörper durch Zusammenwirkung mit dem Spannfutter 9 des Spindelstocks 9 zu lagern. Das Werkstück 10 für den nichtkreisförmigen Drehkörper ist eine ventilbetätigende Nockenwelle in einer Mehrzylindermaschine in dem Fall des gezeigten Beispiels, und besitzt mehrere Nocken 10a, 10b, ... 10n, welche in vorher festgelegten Abständen in einer Axialrichtung angeordnet sind, und von denen jeder ein Basiskreisteil 50, das einen konstanten Krümmungsradius hat, und einen Nockenbuckel 51 aufweist, der zu umfangsmäßig gegenüberliegenden Enden des Basiskreisteils 50 führt (siehe Fig. 4). Die Nocken 10a, 10b, ... 10n sind bezüglich der Phasen voneinander verschieden. Die Nockenwelle 10 ist durch ein Präzisions-Gießverfahren geformt, und die Außenumfangsflächen der mehreren Nocken 10a, 10b, ... 10n müssen zugeschliffen werden.

[0027] Ein bewegbarer Tisch 11 ist verschiebbar auf der Y-Richtung-Schiene 4 befestigt, und eine Bewegbar-Tischantriebseinrichtung 12, die in der Lage ist, den bewegbaren Tisch 11 längs der Y-Richtung-Schiene 4 hin-

und herzubewegen, ist zwischen dem Tisch 2 und dem bewegbaren Tisch 11 befestigt. Die Bewegbar-Tischantriebsvorrichtung 12 besteht aus einer Schraubenwelle 13, welche in der Y-Richtung angeordnet ist und die über ein Gewinde mit dem bewegbaren Tisch 11 in Eingriff steht, und einem zweiten Elektromotor 14, der am Tisch 2 befestigt ist und in der Lage ist, die Schraubenwelle 13 in entgegengesetzten Richtung zu drehen.

[0028] Eine obere Oberflächenschiene 15 und eine Seitenschiene 16 sind an einer oberen Fläche an einer Seite des bewegbaren Tisches 11 gebildet, die sich in der X-Richtung erstrecken, und ein dritter Elektromotor 18 ist mit seiner Abgabewelle 18a, welche in die X-Richtung gedreht ist, auf einem Motorbasisteil 17 befestigt, welches auf der oberen Flächenschiene 15 verschiebbar befestigt ist. Eine Schleifscheibenspindel 21 ist mit ihrer Achse, welsehe in der X-Richtung gedreht ist, auf einem Schleifscheiben-Spindelstock 20 gelagert, der auf der Seitenschiene 16 verschiebbar befestigt ist, und ein Drehschleifstein 22 zum Schleifen der äußeren Umfangsflächen der Nocken 10a, 10, ... 10n der Nockenwelle 10 nacheinander ist abnehmbar an der Schleifscheibenspindel 21 über mehrere Schrauben 23, 23 gesichert (siehe Fig. 3).

[0029] Die Abgabewelle 18a des dritten Elektromotors 18 und die Schleifscheibenspindel 21 sind über eine Antriebsriemenscheibe 24 und eine getriebene Riemenscheibe 25, die an der Abgabewelle 18a bzw. der Schleifscheibenspindel 21 fixiert sind, und über einen Riemen 26, der um die Riemenscheiben 24 und 25 gewickelt ist, miteinander verbunden, so dass der dritte Elektromotor 18 die Schleifscheibenspindel 21 durch seine Abgabewelle drehbar antreibt.

[0030] Das Motorbasisteil 17 und der Schleifscheibenspindelstock 20 sind über einen Verbindungsblock 28 integriert miteinander verbunden, so dass sie simultan auf der oberen Flächenschiene 15 und der Seitenschiene 16 gleiten können. Eine Verbindungsblock-Antriebseinrichtung 29, die in der Lage ist, den Verbindungsblock 28 längs der oberen Flächenschiene 15 und der Seitenschiene 16 hin- und herzubewegen, ist zwischen dem Verbindungsblock 28 und dem bewegbaren Tisch 11 befestigt. Die Verbindungsblock-Antriebseinrichtung 29 besteht aus einer Schraubenwelle 30, welche in der X-Richtung angeordnet ist und die über Gewinde mit dem Verbindungsblock 28 in Eingriff steht, und ein vierter Elektromotor 31 ist am bewegbaren Tisch 11 befestigt und in der Lage, die Schraubenwelle 30 in entgegengesetzten Richtungen zu drehen.

[0031] Eine NC-Steuereinheit 33 ist auf dem Maschinenbasisteil 1 befestigt. Der NC-Steuereinheit 33 werden ein Ermittlungssignal von einem Nockenwellen-Drehpositionssensor 34, der auf dem ersten Elektromotor 8 befestigt ist, um die Drehposition der Nockenwelle 10 von der Drehposition der Hauptspindel 7 zu messen, und ein Ermittlungssignal vom Standardphasensensor 35, um die Standardphase der Nocke 10a in einer vorher festgelegten Position (der äußerste Nocken 10a am engsten

zum Spindelstock 5 im gezeigten Beispiel) zu messen, zusätzlich zu Profildaten P der Nocken 10a, 10b, ... 10n auf der Nockenwelle 10, Daten E der Phasendifferenz zwischen den Nocken 10a, 10b, ... 10n sowie Daten S der axialen Abstände zwischen den Nocken 10a, 10b, ... 10n zugeführt. Die NC-Steuereinheit steuert die Arbeitsweise des ersten bis vierten Elektromotors 8, 14, 18 und 31 auf der Basis dieser Signale und Daten.

[0032] Der Standardphasensensor 35 ist an einem Kopfende des Sensorlagerarms 37 befestigt, der verschwenkbar auf dem Schleifscheiben-Spindelstock 20 gelagert ist. Der Sensorbefestigungsarm 37 ist in der Lage, zwischen einer Ermittlungsposition A, bei der der Standardphasensensor 35 der äußeren Umfangsfläche des äußersten Nockens 10a am engsten zum Spindelstock 5 gegenüberliegt, und einer Ruheposition B, bei der der Sensor 35 von der Nockenwelle 10 beabstandet ist, verschwenkt zu werden. Ein elektro-magnetisches oder elektrisches Betätigungsorgan 38 ist mit dem Sensorlagerarm 37 verbunden, um den Sensorlagerarm 37 zwischen den beiden Positionen A und B zu verschwenken.

[0033] Wenn sich der Nocken 10a vom Basiskreisteil 50 in Richtung auf den Nockenbuckel 51 in Bezug auf den Standardphasensensor 35 gedreht hat, ermittelt der Standardphasensensor 35 einen vorher festgelegten Hubbetrag des Nockens 10a zwischen dem Basiskreisteil 50 und dem Nockenbuckel 51, und das Ermittlungssignal des Standardphasensensors 35 wird als ein Signal, welches die Standardphase des Nockens 10a zeigt, der NC-Steuereinheit 33 zugeführt. Die Art des Standardphasensensors 35, die verwendet werden kann, kann ein kontaktloser Sensor oder ein Kontakt-Sensor sein.

[0034] Wie in Fig. 3 und 4 gezeigt ist, ist eine Drehbürste 40 an der Schleifscheibenspindel 21 benachbart zum Drehschleifstein 22 befestigt. Die Drehbürste 40 besteht aus einem ringförmigen Bürstenkörper 41, einer großen Anzahl von Metalldrähten 42, 42 als Bürstenelementdrähte, welche im Bürstenkörper 41 eingebettet sind, und zwei paarweise angeordneten Drahtschutzplatten 43, 43, die gegenüberliegenden Seiten der Drähte 42, 42 gegenüberliegen, wobei sie den Bürstenkörper 41 dazwischen einklemmen. Der Bürstenkörper 41 und die Drahtschutzplatten 43, 43 sind an der Schleifscheibenspindel 21 gemeinsam mit dem Drehschleifstein 22 über die Schrauben 23, 23 gesichert.

[0035] Um die Drähte 42, 42 einzubetten, sind eine große Anzahl von Durchgangsbohrungen 44, 44 axial in mehreren Reihen im Bürstenkörper 41 hergestellt und am Umfang des Bürstenkörpers 41 angeordnet, und zwei Kopfen der Drähte 42, 42, die jeweils paarweise am zentralen Teil gefaltet sind, sind durch die jeweils zwei umfanga- oder axial-benachbarten Durchgangslöcher 44, 44 von der Seite des inneren Umfangs des Bürstenkörpers 41 eingeführt, und jeder der Drähte 42 ist in jeder der Durchgangsbohrungen 44 durch Kleben verbunden oder verklammert. Jeder der Drähte 42 erstreckt sich radial nach außen vom Bürstenkörper 41 und besitzt ein

Λ-gebogenes Teil 42a. Wenn die Schleifscheibenspindel 41 in einem Haltezustand oder in einem Niedriggeschwindigkeits-Drehzustand ist, in welchem sie mit einer niedrigen Geschwindigkeit gedreht wird, die niedriger ist als die übliche Schleifdrehgeschwindigkeit, ist das Kopfende jedes Drahts 42 an einer Stelle radial innerhalb der äußeren Umfangsfläche des Drehschleifsteins 22 positioniert, jedoch, wenn die Drehgeschwindigkeit der Schleifscheibenspindel 21 vergrößert wird, um sich der üblichen Schleifdrehgeschwindigkeit zu nähern, wird der gebogene Bereich 42a durch eine Zentrifugalkraft gestreckt, so dass zugelassen wird, dass das Kopfende des Drahts radial nach außen von der äußeren Umfangsfläche des Drehschleifsteins 22 ragt (Fig. 6 und 7). Auf diese Weise wird die Drehbürste zu einer Bürste mit veränderbarem Durchmesser gebildet, bei der deren Außendurchmesser, d.h., der Außendurchmesser der Gruppe der Drähte 42, 42 vermindert werden kann, um kleiner zu sein, oder vergrößert werden kann, um größer zu sein als der Außendurchmesser des Drehschleifsteins 22.

[0036] Wie in Fig. 1 und 5 gezeigt ist, ist ein Bearbeitungsmotor 45 an einer Seite des Spindelstocks 5 enger am bewegbaren Tisch 11 befestigt, wobei dessen Abgabewelle 45a parallel zur Hauptspindel 7 ist, und ein Diamantbearbeitungswerkzeug 46, welches in der Lage ist, den Drehschleifstein 22 zu bearbeiten, ist an der Abgabewelle 45a befestigt.

[0037] Die Arbeitsweise der ersten Ausführungsform wird anschließend beschrieben.

[0038] Zunächst wird, um die Bearbeitung des Drehschleifsteins 22 auszuführen, die äußere Umfangsfläche des Drehschleifsteins 22, der gemeinsam mit der Schleifscheibenspindel 21 gedreht wird, in Kontakt mit dem Diamantbearbeitungswerkzeug 46 gebracht und axial geführt, während die Schleifscheibenspindel 21 mit einer niedrigen Geschwindigkeit durch den Betrieb des dritten Elektromotors 18 in einem Zustand gedreht wird, bei dem das Diamantbearbeitungswerkzeug 46 mit einer hohen Geschwindigkeit durch den Betrieb des Bearbeitungsmotors 45 gedreht wird, wie in Fig. 5 gezeigt ist.

[0039] Während dieser Bearbeitung des Drehschleifsteins 22 ist die Drehgeschwindigkeit der Schleifscheibenspindel 21 relativ niedrig und folglich ist jeder der Drähte 42 der Drehbürste 40 im zusammengezogenen Zustand, und somit ist der Durchmesser der Drehbürste 40 kleiner als der des Drehschleifsteins 22. Daher ist es möglich, die Störung der Drehbürste 40 mit dem Diamantbearbeitungswerkzeug 46 zu verhindern.

[0040] Um nun die äußeren Umfangsflächen der mehreren Nocken 10a, 10b, ... 10n der Nockenwelle 10, die durch Präzisions-Gießen gebildet wird, zu schleifen, werden die gegenüberliegenden Enden der Nockenwelle 10 durch das Spannfutter 9 des Spindelstocks 5 und des Reitstocks 19 gelagert. Dann wird der Sensorlagerarm 37 in der Ermittlungsposition A zurückgehalten, und der Standardphasensensor 35 liegt der äußeren Umfangsfläche des äußersten Nockens 10a am engsten dem

Spindelstock 5 gegenüber (siehe Fig. 4). Die Nockenwelle 10 wird mit einer sehr niedrigen Geschwindigkeit über das Spannfutter 9 durch den ersten Elektromotor 8 auf dem Spindelstock 5 gedreht. Wenn das Basiskreisteil 50 und der Nockenbuckel 51 des Nockens 10a vorbei bewegt werden vor einem Ermittlungsteil des Standardphasensensors 35 als Antwort auf die Drehung der Nockenwelle 10, ermittelt der Phasensensor 35 den vorher festgelegten Hubbetrag des Nockens 10a, und das Ermittlungssignal wird als das Standardphasensignal an die NC-Steuereinheit 13 ausgegeben. Danach wird der Sensorlagerarm 37 sofort auf die Ruheposition B durch das Betätigungsorgan 38 gedreht, um den Standardphasensensor 35 weg vom Nocken 10a zu bewegen. Somit ist es möglich, zu vermeiden, dass der Standardphasensensor 35 gegenüber einer zerstreuten Schleifflüssigkeit frei liegt.

[0041] Wenn das Standardphasensignal an die NC-Steuereinheit 33 vom Standardphasensensor 35 ausgegeben wird, steuert die NC-Steuereinheit 33 den Betrieb des ersten bis vierten Elektromotors 8, 14, 18 und 31 auf der Basis des Signals, welches vom Nockenwellen-Drehpositionssensor 34 und den Daten P, E und S zugeführt wird, die vorher zugeführt werden, um den bewegbaren Tisch 11 in der Y-Richtung hin- und herzubewegen und diesen mit einer sehr niedrigen Geschwindigkeit in der X-Richtung zuzuführen, während der Drehschleifstein 22 mit einer vorher festgelegten Schleifdrehgeschwindigkeit gedreht wird, wodurch die äußere Umfangsfläche des Nockens 10a von einem Ende zum anderen Ende durch den Drehschleifstein 22 zugeschliffen wird.

[0042] Während dieses Schleifens hat die Drehbürste 40, die mit einer relativ hohen Geschwindigkeit gemeinsam mit dem Drehschleifstein 22 gedreht wird, einen Durchmesser, der auf einen größeren als den des Drehschleifsteins 22 vergrößert wird, indem das gebogene Teil 22a eines jeden der Drähte 42 aufgrund einer Zentrifugalkraft gestreckt wird, wie in Fig. 6 und 7 gezeigt ist. Wenn daher der Drehschleifstein 22 in der X-Richtung in Anschluss an das Schleifen geführt wird, kann die Drehbürste 40, die einen Durchmesser hat, der größer ist als der des Drehschleifsteins 22, die zugeschliffene Fläche des Nockens von einem seiner Endränder in Richtung auf den anderen Endrand bürsten, wie in Fig. 8 gezeigt ist.

[0043] Wenn die gegenüberliegenden Endränder und die zugeschliffene Fläche des Nockens 10a sorgfältig in der oben beschriebenen Weise gebürstet sind, kann das Entfernen der zugeschliffenen Grate und das Polieren der zugeschliffenen Fläche verlässlich im Anschluss an das Schleifen der Nockens 10a erreicht werden. Wenn die gegenüberliegenden Endränder des Nockens 10a konzentriert gebürstet sind, kann das Entfernen der zugeschliffenen Grate im Anschluss an das Schleifen des Nockens 10a erreicht werden. Wenn die zugeschliffene Fläche des Nockens 10a konzentriert gebürstet ist, kann das Polieren der zugeschliffenen Fläche im Anschluss

an das Schleifen des Nockens 10a erreicht werden.

[0044] Wenn das Schleifen und das Entgraten des einen Nockens 10a in der oben beschriebenen Weise beendet ist, betätigt die NC-Steuereinheit 33 den vierten Elektromotor 31, um den Verbindungsblock 28 über lediglich die Entfernung zwischen den benachbarten Nocken 10a, 10b, ... 10n in der X-Richtung zu verschieben, wodurch die nächsten Nocken 10b, ... 10n nacheinander und simultan in einer ähnlichen Weise durch den Drehschleifstein 22 und die Drehbürste 40 zugeschliffen und entgratet werden.

[0045] Da der vorher festgelegte Hubbetrag zwischen dem Basiskreisteil 50 und dem Nockenbuckel 51 des Nockens 10a durch den Standardphasensensor 35 ermittelt wird, wodurch die Standardphase des Nockens 10a gemessen wird, wie oben beschrieben, kann das Messen der Standardphase des Nockens 10a genau durchgeführt werden, sogar wenn eine spezielle Ausnahme nicht um den äußeren Umfang der Nockenwelle 10 herum gebildet ist, wodurch eine Abnahme der Schleifabweichung des Nockens 10a, 10b, ... 10n erreicht wird, wodurch somit die Schleifzeit verkürzt wird.

[0046] Durch fortlaufendes Durchführen des Schleifens, des Entgratens und/oder des Polierens des Nockens 10a, ... 10n ist wie oben beschrieben das Lösen des Werkstücks, d.h. der Nockenwelle 10 zwischen diesen Behandlungen nicht erforderlich. Somit ist es möglich, die Bearbeitungszeit stark abzukürzen, verglichen mit dem Stand der Technik, bei dem ein Entgratungsschritt und ein Polierschritt speziell vorgesehen sind, was zu einer Reduzierung der Bearbeitungskosten in Mitwirkung damit beiträgt, dass Entgratungs- und Poliereinrichtungen, die beim Stand der Technik verwendet werden, nicht weiter erforderlich sind.

[0047] Die Drehbürste 40 ist zu einer Bürste mit variablem Durchmesser ausgebildet, indem der elastisch gebogene Bereich 42a auf jedem der Drähte 42 gebildet ist, und kann folglich mit einem einfachen Aufbau und niedrigen Herstellungskosten bereitgestellt werden.

[0048] Eine zweite Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, die in Fig. 9 gezeigt ist, wird nun beschrieben.

[0049] Die zweite Ausführungsform ist gegenüber der vorherigen Ausführungsform hinsichtlich des Aufbaus der Drehbürste 40 verschieden. Insbesondere sind Durchgangsbohrungen 44, 44 in einem Bürstenkörper 41 hergestellt und umfangsmäßig in einer großen Anzahl von Sätzen angeordnet, wobei die benachbarten beiden Sätze in einer V-Form auf gegenüberliegenden Seiten einer Radiuslinie R angeordnet sind, um ein Paar zu bilden. Zwei Kopfen eines Drahtes 42, der zu einer V-Form an seinem zentralen Teil gebogen ist, sind durch jedes der Paare der Durchgangsbohrungen 44, 44 von der Seite des inneren Umfangs des Bürstenkörpers 41 eingeführt, und der Draht 42 ist in jeder der Durchgangsbohrungen 44 verklemt. Der zu einer V-Form gebogene Draht 42 ist in Bezug auf die Radiuslinie R des Bürstenkörpers 41 in seinem freien Zustand geneigt, so dass dessen Kopfende radial innerhalb der äußeren Umfangs-

fläche des Drehschleifsteins 22 angeordnet ist, wie durch eine durchgezogene Linie in Fig. 9 gezeigt ist. Wenn jedoch die Schleifscheibenspindel 21 in einen vorher festgelegten Hochgeschwindigkeits-Drehzustand gebracht wird, wird es dem Draht 42 erlaubt, dass er in Richtung auf die Radiuslinie R durch eine Zentrifugalkraft anhebt, wie durch eine gestrichelte Linie in Fig. 9 gezeigt ist, so dass dessen Kopfende radial nach außen von der äußeren Umfangsfläche des Drehschleifsteins 22 ragt.

[0050] Daher ist wie bei der vorherigen Ausführungsform im Niedriggeschwindigkeits-Drehzustand der Schleifscheibenspindel 21 die Bearbeitung des Drehschleifsteins 22 möglich, ohne durch die Drehbürste 40 gestört zu werden. Im Hochgeschwindigkeits-Drehzustand der Schleifscheibenspindel 21 kann das Schleifen und das Entgraten und/oder das Polieren jeder der Nocken 10a, 10b, ... 10n der Nockenwelle 10 durch den Drehschleifstein 22 und die Drehbürste 40 ausgeführt werden.

[0051] Außerdem hat die Drehbürste 40, welche mit einer großen Anzahl von Drähten 42, 42 gebildet ist, von denen jeder zu einer V-Form auf den gegenüberliegenden Seiten der Radiuslinie R des Bürstenkörpers 41 gebogen ist, ebenfalls eine einfache Struktur, und kann somit mit niedrigen Herstellungskosten bereitgestellt werden.

[0052] Die Anordnung der anderen Komponenten ist ähnlich der bei der vorherigen Ausführungsform, so dass folglich Teile oder Komponenten, die denen der vorherigen Ausführungsform entsprechen, mit den gleichen Bezugszeichen und Symbolen in Fig. 9 bezeichnet sind, so dass auf eine Beschreibung dafür verzichtet werden wird.

[0053] Schließlich wird eine dritte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, welche in Fig. 10 bis 12 gezeigt ist, beschrieben.

[0054] Bei der dritten Ausführungsform sind zwei Drehbürsten 40, 40, die paarweise angeordnet sind, benachbart auf gegenüberliegenden Seiten des Drehschleifsteins 22 angeordnet und an der Schleifscheibenspindel 21 gemeinsam mit dem Drehschleifstein 22 durch mehrere Schrauben 23, 23 gesichert.

[0055] Eine große Anzahl von Führungsbohrungen 52, 52 sind in einem Bürstenkörper 41 jeder der Drehbürsten 40 hergestellt, die sich radial mit ihren äußeren Endöffnungen in eine äußere Umfangsfläche des Bürstenkörpers erstrecken, und eine ringsförmige Nut 53 ist auf einer Seite des Bürstenkörpers 41 gebildet, um zu erlauben, dass alle radial inneren Enden der Führungsbohrungen 52, 52 zusammen kommunizieren. Ein ringförmiger Haltering 54 ist innerhalb der ringförmigen Nut 52 angeordnet, und eine große Anzahl von Bündeln von Drähten 42, welche um den Haltering 54 gewickelt sind, sind in einer großen Anzahl von Führungsbohrungen 52, 52 angeordnet, so dass ihre Kopfen nach außen von den Führungsbohrungen 52, 52 ragen. Ein Klebemittel 55 ist in die ringförmige Nut 53 gefüllt, wodurch gekoppelte Teile des Halterings 54 und der Drähte 42 am Bürstenkörper 41 fixiert sind. Jeder der Drähte 42 ist zu einer Zickzack-Form mit einer großen Anzahl von federnden gebogenen

Teilen 42a, 42a gebildet, die in einer Linie angeordnet sind, um so in der Lage zu sein, expandieren zu können und kontrahieren zu können, und wenn jeder Draht 42 in einem freien Zustand ist, muss dieser zusammengezogen sein, wodurch der Durchmesser der Drehbürste 40 kleiner ist als der des Drehschleifsteins 22, wie in Fig. 10 und 11 gezeigt ist. Wenn jedoch die Schleifscheibenspindel 21 in einem vorher festgelegten Hochgeschwindigkeits-Drehzustand gebracht wird, wird jeder der Drähte 42 durch eine Zentrifugalkraft gestreckt, wodurch der Durchmesser der Drehbürste 40 größer wird als der des Drehschleifsteins 22, wie in Fig. 12 gezeigt.

[0056] Daher ist im Niedriggeschwindigkeits-Drehzahlzustand der Schleifscheibenspindel 21 das Bearbeiten des Drehschleifsteins 22 möglich, ohne durch die Drehbürste 40 wie bei der ersten Ausführungsform gestört zu werden. Im Hochgeschwindigkeits-Drehzustand der Schleifscheibenspindel 21 kann das Schleifen und das Entgraten und/oder das Polieren aller Nocken 10a, 10b, ... 10n der Nockenwelle 10 durch den Drehschleifstein 22 und die Drehbürste 40 ausgeführt werden.

[0057] Außerdem hat die Drehbürste 40, die aus einer großen Anzahl von Drähten 42, 42 gebildet ist, die radial angeordnet sind und von denen jeder zu einer Zickzack-Form gebogen ist, ebenfalls einen einfachen Aufbau und kann folglich mit niedrigen Herstellungskosten bereitgestellt werden.

[0058] Da die beiden Drehbürsten 40, 40 benachbart auf gegenüberliegenden Seiten des Drehschleifsteins 22 angeordnet sind, ist, sogar, wenn die Nockenwelle 10 von der linken oder der rechten Richtung zugeschleift wird, das Beseitigen von Schleifgraten und/oder das Polieren möglich, was vorteilhaft ist.

[0059] Die Anordnung der weiteren Komponenten ist ähnlich der bei den vorherigen Ausführungsformen und folglich werden Teile oder Komponenten, die denen in den vorherigen Ausführungsformen entsprechen, mit den gleichen Bezugszeichen und Symbolen in Fig. 10 bis 12 bezeichnet, so dass auf eine Beschreibung dafür verzichtet wird.

[0060] Obwohl die bevorzugten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung ausführlich beschrieben wurden, soll verstanden sein, dass verschiedene Modifikationen hinsichtlich der Konstruktion durchgeführt werden können, ohne den Rahmen der Erfindung, wie dieser in den Ansprüchen definiert ist, zu verlassen. Beispielsweise kann bei der Drehbürste 40 bei der ersten Ausführungsform die Drehschutzplatte 43 enger am Drehschleifstein 22 nicht gebraucht werden, und der Drehschleifstein 22 kann als Drahtschutzteil dienen. Ein Bürstenelementdraht, welches aus Kunststoff hergestellt ist, kann für die Drehbürste 40 anstelle eines jeden der Drähte 42, 42 verwendet werden, die aus dem Metall hergestellt sind. Der Standardphasensensor 35 kann an einer Stelle befestigt sein, welche gegenüber dem Schleifstein 20 anders ist, beispielsweise am Tisch 2. Um das Schleifen, das Entgraten und/oder das Polieren des Werkstücks 10 bei der oben beschriebenen Ausführungsform

auszuführen, wird die Drehbürste 40 axial in Bezug auf das Werkstück 10 bewegt, wobei jedoch das Werkstück 10 axial bewegt werden kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Schleifen einer äußeren Umfangsfläche eines gedrehten Werkstücks (10) durch einen Drehschleifstein (22), der durch eine Schleifscheibenspindel (21) gedreht wird,
dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren die Schritte aufweist, eine Drehbürste (40) auf einer Seite des Drehschleifsteins (22) zu befestigen, damit sie gemeinsam mit dem Drehschleifstein gedreht wird, das Werkstück (10) durch den Drehschleifstein (22) zu schleifen und dann den Drehschleifstein (22) und das Werkstück (10) axial in Bezug zueinander zu bewegen, und eine zugeschleifene Fläche des Werkstücks (10) durch die Drehbürste (40) zu bürsten, wodurch die zugeschleifene Fläche des Werkstücks (10) poliert wird.
2. Verfahren zum Schleifen einer äußeren Umfangsfläche eines gedrehten Werkstücks (10) durch einen Drehschleifstein (22), der durch eine Schleifscheibenspindel (21) gedreht wird,
dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren die Schritte aufweist, eine Drehbürste (40) auf einer Seite des Drehschleifsteins (22) zu befestigen, damit sie gemeinsam mit dem Drehschleifstein (22) gedreht wird, das Werkstück (10) durch den Drehschleifstein (22) zu schleifen und dann den Drehschleifstein (22) und das Werkstück (10) axial in Bezug zueinander zu bewegen, und Endränder einer geschliffenen Fläche des Werkstücks durch die Drehbürste (40) zu bürsten, wodurch ein Schleifgrat des Werkstücks (10) beseitigt wird.
3. Verfahren zum Schleifen einer äußeren Umfangsfläche eines gedrehten Werkstücks (10) durch einen Drehschleifstein (22), der durch eine Schleifscheibenspindel (21) gedreht wird,
dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren die Schritte aufweist, eine Drehbürste (40) auf einer Seite des Drehschleifsteins (22) zu befestigen, so dass sie gemeinsam mit dem Drehschleifstein (22) gedreht wird, das Werkstück (10) durch den Drehschleifstein (22) zu schleifen und dann den Drehschleifstein (22) und das Werkstück (10) axial zueinander zu bewegen, und die gesamte zugeschleifene Fläche des Werkstücks (10) von Endrändern der zugeschliffenen Fläche durch die Drehbürste (40) zu bürsten, wodurch das Entfernen eines Schleifgrats des Werkstücks (10) und das Polieren der zugeschliffenen Fläche erreicht werden.
4. Schleifvorrichtung, die einen Drehschleifstein (22)

aufweist, der an einer Schleifscheibenspindel (21) befestigt ist, um eine äußere Umfangsfläche eines Werkstücks (10) durch die Drehung des Drehschleifsteins (22) zu schleifen,

dadurch gekennzeichnet, dass eine Drehbürste (40) benachbart zum Drehschleifstein (22) befestigt ist, um das durch den Drehschleifstein (22) zuge-schliffene Werkstück (10) zu bürsten, und die Drehbürste (40) zu einer Bürste mit variablem Durchmesser ausgebildet ist, so dass, wenn die Schleifscheibenspindel (21) mit einer Geschwindigkeit gedreht wird, die niedriger ist als die Schleifdrehzahl des Drehschleifsteins (22), der Durchmesser der Drehbürste (40) kleiner ist als der des Drehschleifsteins (22), jedoch, wenn die Schleifscheibenspindel (21) mit einer Geschwindigkeit gedreht wird, welche gleich der Schleifdrehzahl ist, der Durchmesser der Drehbürste (40) größer ist als der des Drehschleifsteins (22).

5. Schleifvorrichtung nach Anspruch 4, wobei die Drehbürste (40) aus einem Bürstenkörper (41) besteht, der benachbart zum Drehschleifstein (22) befestigt ist, und ein Bürstenelementdraht (42) in einem äußeren Umfang des Bürstenkörpers (41) eingebettet ist, wobei der Bürstenelementdraht (42) Kontraktions- und Expansionseigenschaften, die für diesen bereitgestellt werden, hat, so dass, wenn der Bürstenelementdraht (42) in einem freien Zustand ist, der Bürstenelementdraht (42) in einem zusammengezogen Zustand ist, bei dem der Durchmesser der Drehbürste (40) kleiner ist als der des Drehschleifsteins (22), und, wenn die Schleifscheibenspindel (21) mit einer vorher festgelegten Drehzahl oder mehr gedreht wird, der Bürstenelementdraht (42) durch eine Zentrifugalkraft expandiert wird, wodurch der Durchmesser der Drehbürste (40) größer wird als der des Drehschleifsteins (22).
6. Schleifvorrichtung nach Anspruch 5, wobei ein einzelnes oder mehrere federnde gebogene Teile (42a) auf dem Bürstenelementdraht (42) gebildet sind, um Kontraktions- und Expansionseigenschaften dem Bürstenelementdraht (42) zu verleihen.
7. Schleifvorrichtung nach Anspruch 4, wobei die Drehbürste (40) aus einem Bürstenkörper (41) besteht, der benachbart zum Drehschleifstein (22) befestigt ist, und ein Bürstenelementdraht (42) in einem äußeren Umfang des Bürstenkörpers (41) eingebettet ist, wobei der Bürstenelementdraht (42) so angeordnet ist, dass, wenn der Bürstenelementdraht (42) in einem freien Zustand ist, der Elementdraht (42) in Bezug auf eine Radiuslinie (R) des Bürstenkörpers (41) geneigt ist, so dass der Durchmesser der Drehbürste (40) kleiner ist als der des Drehschleifsteins (22), jedoch, wenn die Schleifscheibenspindel (21) mit einer vorher festgelegten Drehzahl oder mehr

gedreht wird, es dem Bürstenelementdraht (42) erlaubt wird, in Richtung auf die Radiuslinie (R) durch eine Zentrifugalkraft zu erheben, so dass der Durchmesser der Drehbürste (40) größer ist als der des Drehschleifsteins (22).

Claims

1. Method for grinding an external circumferential face of a turned workpiece (10) by means of a rotary grinding stone (22) which is rotated by a grinding wheel spindle (21),
characterised in that the method comprises the steps of fastening a rotary brush (40) to one side of the rotary grinding stone (22), so that it is rotated together with the rotary grinding stone, grinding the workpiece (10) by means of the rotary grinding stone (22) and then moving the rotary grinding stone (22) and the workpiece (10) axially in relation to one another, and brushing a ground face of the workpiece (10) by means of the rotary brush (40), whereby the ground face of the workpiece (10) is polished.
2. Method for grinding an external circumferential face of a turned workpiece (10) by means of a rotary grinding stone (22) which is rotated by a grinding wheel spindle (21),
characterised in that the method comprises the steps of fastening a rotary brush (40) to one side of the rotary grinding stone (22), so that it is rotated together with the rotary grinding stone (22), grinding the workpiece (10) by means of the rotary grinding stone (22) and then moving the rotary grinding stone (22) and the workpiece (10) axially in relation to one another, and brushing end edges of a ground face of the workpiece by means of the rotary brush (40), whereby a grinding burr of the workpiece (10) is removed.
3. Method for grinding an external circumferential face of a turned workpiece (10) by means of a rotary grinding stone (22) which is rotated by a grinding wheel spindle (21),
characterised in that the method comprises the steps of fastening a rotary brush (40) to one side of the rotary grinding stone (22), so that it is rotated together with the rotary grinding stone (22), grinding the workpiece (10) by means of the rotary grinding stone (22) and then moving the rotary grinding stone (22) and the workpiece (10) axially in relation to one another, and brushing the entire ground face of the workpiece (10) from end edges of the ground face by means of the rotary brush (40), whereby a grinding burr of the workpiece (10) is removed and the ground face is polished.
4. Grinding device comprising a rotary grinding stone

(22) which is fastened to a grinding wheel spindle (21) in order to grind an external circumferential face of a workpiece (10) by rotating the rotary grinding stone (22),

characterised in that a rotary brush (40) is fastened adjacent to the rotary grinding stone (22) in order to brush the workpiece (10) ground by means of the rotary grinding stone (22), and the rotary brush (40) is formed into a brush with a variable diameter, so that, when the grinding wheel spindle (21) is rotated at a speed which is lower than the grinding speed of the rotary grinding stone (22), the diameter of the rotary brush (40) is smaller than that of the rotary grinding stone (22), although, when the grinding wheel spindle (21) is rotated at a speed which is the same as the grinding speed, the diameter of the rotary brush (40) is greater than that of the rotary grinding stone (22).

5. Grinding device according to Claim 4, wherein the rotary brush (40) consists of a brush body (41) which is fastened adjacent to the rotary grinding stone (22), and a brush element wire (42) is embedded in an external circumference of the brush body (41), wherein the brush element wire (42) has contraction and expansion properties which are provided for the latter, so that, when the brush element wire (42) is in a free state, the brush element wire (42) is in a contracted state in which the diameter of the rotary brush (40) is smaller than that of the rotary grinding stone (22), and, when the grinding wheel spindle (21) is rotated at a pre-established speed or at a higher speed, the brush element wire (42) is expanded by a centrifugal force, whereby the diameter of the rotary brush (40) becomes greater than that of the rotary grinding stone (22).
6. Grinding device according to Claim 5, wherein a single or a plurality of resiliently bent part(s) (42a) is are/formed on the brush element wire (42) in order to give the brush element wire (42) contraction and expansion properties.
7. Grinding device according to Claim 4, wherein the rotary brush (40) consists of a brush body (41) which is fastened adjacent to the rotary grinding stone (22), and a brush element wire (42) is embedded in an external circumference of the brush body (41), wherein the brush element wire (42) is disposed so that, when the brush element wire (42) is in a free state, the element wire (42) is inclined in relation to a radius line (R) of the brush body (41), so that the diameter of the rotary brush (40) is smaller than that of the rotary grinding stone (22), although, when the grinding wheel spindle (21) is rotated at a pre-established speed or at a higher speed, the brush element wire (42) is allowed to rise in the direction of the radius line (R) by means of a centrifugal force, so that

the diameter of the rotary brush (40) is greater than that of the rotary grinding stone (22).

5 Revendications

1. Procédé de meulage d'une surface périphérique extérieure d'une pièce en rotation (10) au moyen d'une pierre de meulage rotative (22) qui est mise en rotation par une broche de disque de meulage (21), **caractérisé en ce que** le procédé comporte les étapes consistant à fixer une brosse rotative (40) sur un côté de la pierre de meulage rotative (22) de façon à ce qu'elle tourne conjointement avec la pierre de meulage rotative, meuler la pièce au moyen de la pierre de meulage rotative (22) puis déplacer la pierre de meulage rotative (22) et la pièce (10) axialement l'une par rapport à l'autre, et broser une surface meulée de la pièce (10) au moyen de la brosse rotative (40) de façon à polir la surface meulée de la pièce (10).
2. Procédé de meulage d'une surface périphérique extérieure d'une pièce en rotation (10) au moyen d'une pierre de meulage (22) qui est mise en rotation par une broche de disque de meulage (21), **caractérisé en ce que** le procédé comporte les étapes consistant à fixer une brosse rotative (40) sur un côté de la pierre de meulage rotative (22) pour qu'elle tourne conjointement avec la pierre de meulage rotative (22), meuler la pièce (10) au moyen de la pierre de meulage rotative (22) puis déplacer la pierre de meulage rotative (22) et la pièce (10) axialement l'une par rapport à l'autre, et broser des bords d'extrémité d'une surface meulée de la pièce au moyen de la brosse rotative (40) de façon à éliminer une bavure de meulage de la pièce (10).
3. Procédé de meulage d'une surface périphérique extérieure d'une pièce en rotation (10) au moyen d'une pierre de meulage rotative (22) qui est mise en rotation par une broche de disque de meulage (21), **caractérisé en ce que** le procédé comporte les étapes consistant à fixer une brosse rotative (40) sur un côté de la pierre de meulage rotative (22) de façon à ce qu'elle tourne conjointement avec la pierre de meulage rotative (22), meuler la pièce (10) au moyen de la pierre de meulage rotative (22) puis déplacer la pierre de meulage rotative (22) et la pièce (10) axialement l'une par rapport à l'autre, et broser au moyen de la brosse rotative (40) toute la surface meulée de la pièce (10) depuis des bords d'extrémité de la surface meulée de façon à éliminer une bavure de meulage de la pièce (10) et à polir la surface meulée.
4. Dispositif de meulage qui comporte une pierre de meulage rotative (22), qui est fixée à une broche de

disque de meulage (21) afin de meuler une surface périphérique extérieure d'une pièce (10) en faisant tourner la pierre de meulage rotative (22),

caractérisé en ce qu'une brosse rotative (40) est fixée à proximité de la pierre de meulage rotative (22) de façon à broser la pièce (10) meulée par la pierre de meulage rotative (22), et **en ce que** la brosse rotative (40) est conformée en brosse de diamètre variable de sorte que, lorsque la broche de disque de meulage (21) est mise en rotation à une vitesse qui est inférieure à la vitesse de rotation de meulage de la pierre de meulage rotative (22), le diamètre de la brosse rotative (40) est inférieur à celui de la pierre de meulage rotative (22), mais, lorsque la broche de disque de meulage (21) est mise en rotation une vitesse qui est égale à la vitesse de rotation de meulage, le diamètre de la brosse rotative (40) est supérieur à celui de la pierre de meulage rotative (22).

5. Dispositif de meulage selon la revendication 4, dans lequel la brosse rotative (40) est constituée d'un corps de brosse (41), qui est fixé à proximité de la pierre de meulage rotative (22), et dans lequel un élément filaire de brosse (42) est inséré dans une périphérie extérieure du corps de brosse (41), l'élément filaire de brosse (42) possédant des propriétés de contraction et d'extension qui sont conférées à cet élément filaire de brosse de sorte que, lorsque l'élément filaire de brosse (42) est dans un état libre, l'élément filaire de brosse (42) est dans un état contracté dans lequel le diamètre de la brosse rotative (40) est inférieur à celui de la pierre de meulage rotative (22), et, lorsque la broche de disque de meulage (21) est mise en rotation à une vitesse de rotation préalablement fixée ou plus, l'élément filaire de brosse (42) est étendu par une force centrifuge de sorte que le diamètre de la brosse rotative (40) est supérieur à celui de la pierre de meulage rotative (22).
6. Dispositif de meulage selon la revendication 5, dans lequel une seule partie ou plusieurs parties courbées élastiquement (42a) sont formées sur l'élément filaire de brosse (42) afin de conférer des propriétés de contraction et d'extension à l'élément filaire de brosse (42).
7. Dispositif de meulage selon la revendication 4, dans lequel la brosse rotative (40) est constitué d'un corps de brosse (41), qui est fixé à proximité de la pierre de meulage rotative (22), et un élément filaire de brosse (42) est inséré dans une périphérie extérieure du corps de brosse (41), l'élément filaire de brosse (42) étant disposé de telle sorte que, lorsque l'élément filaire de brosse (42) se trouve dans un état libre, l'élément filaire (42) est incliné par rapport à une ligne radiale (R) du corps de brosse (41) de sorte que le diamètre du corps de brosse (40) est inférieur

à celui de la pierre de meulage rotative (22), mais, lorsque la broche de disque de meulage (21) est mise en rotation à une vitesse de rotation préalablement fixée ou plus, l'élément filaire de brosse (42) peut se dresser en direction de la ligne radiale (R) sous l'effet d'une force centrifuge de sorte que le diamètre de la brosse rotative (40) est supérieur à celui de la pierre de meulage rotative (22).

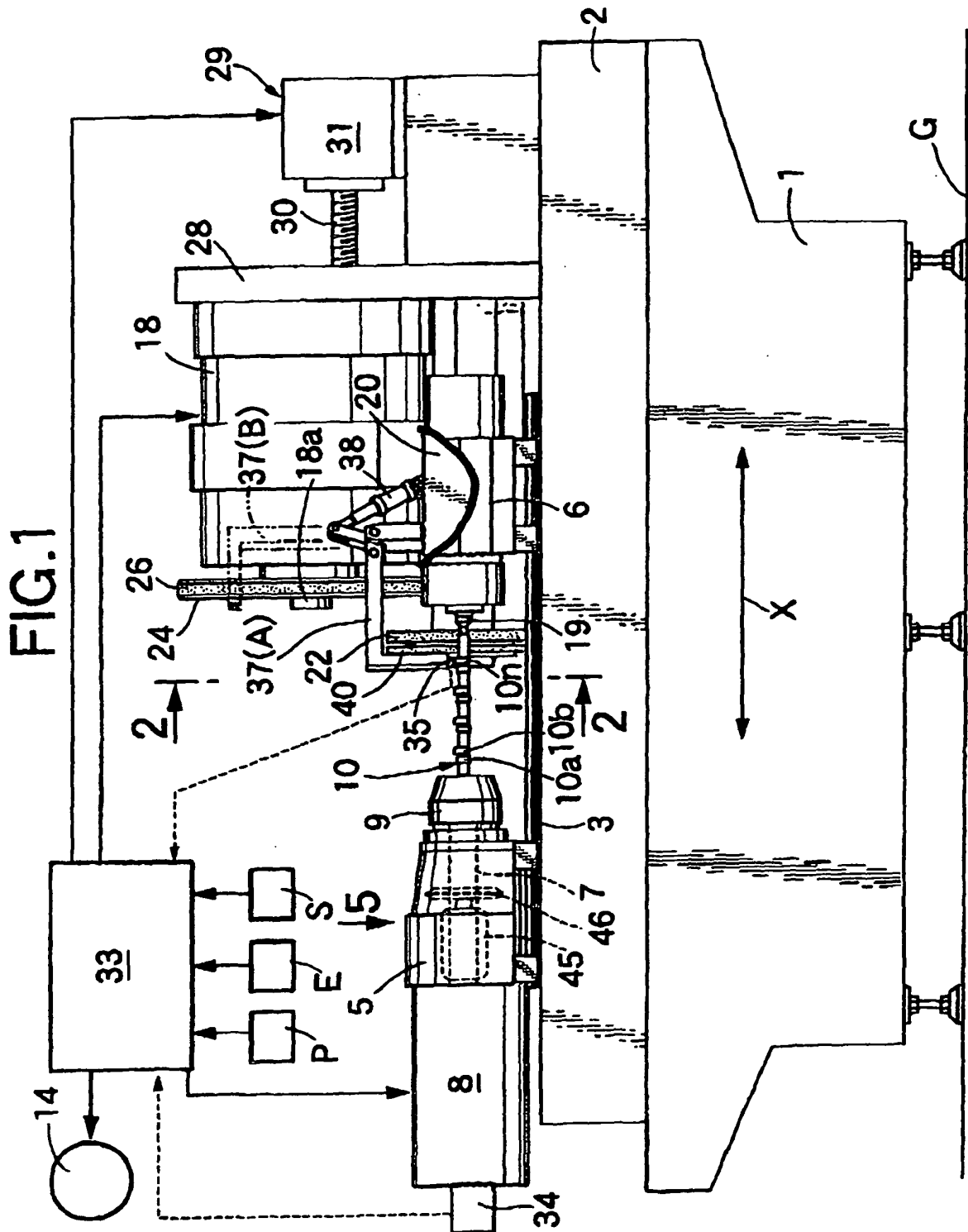


FIG.2

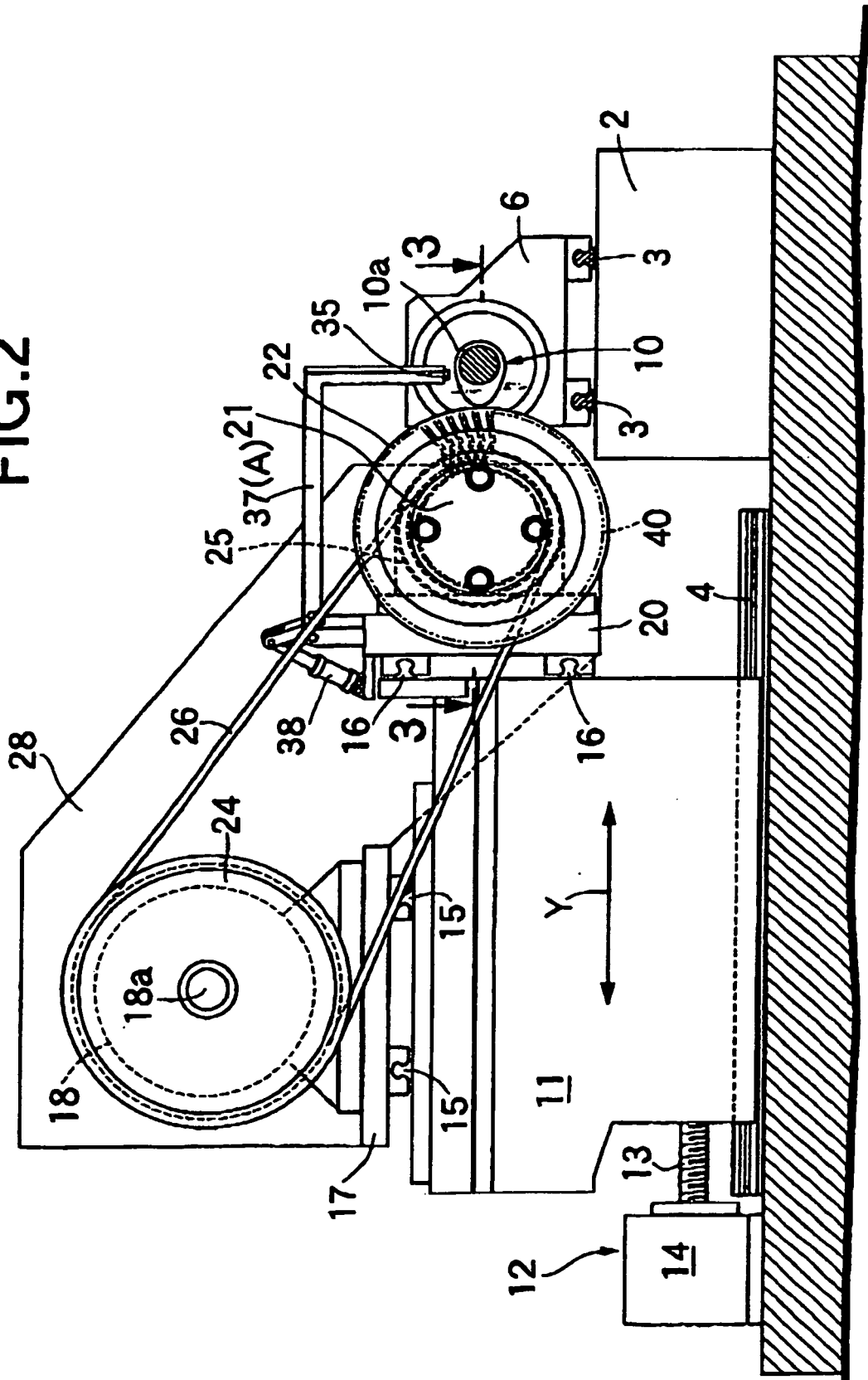


FIG.3

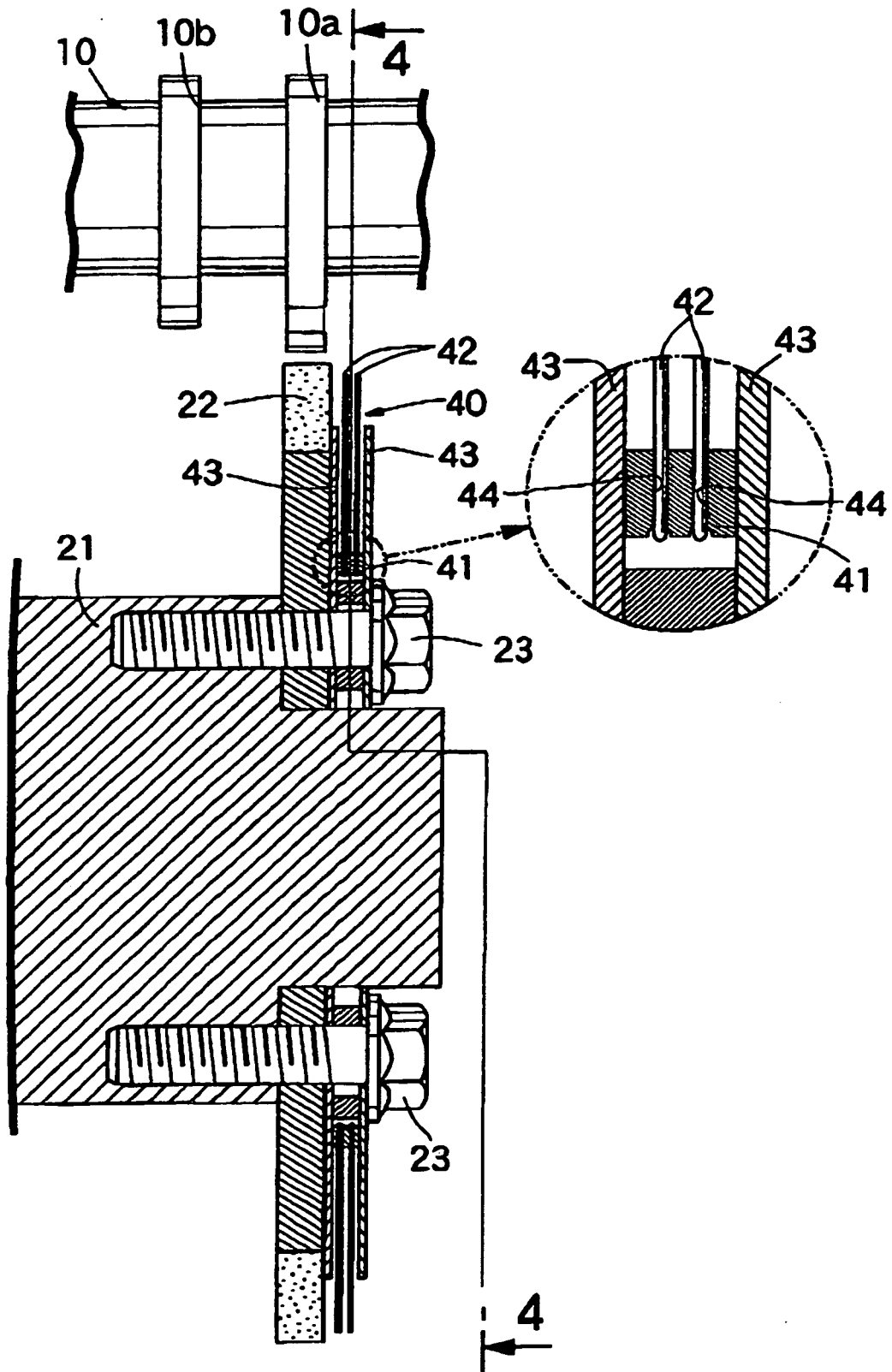


FIG.4

während Ermittlung der Standardphase

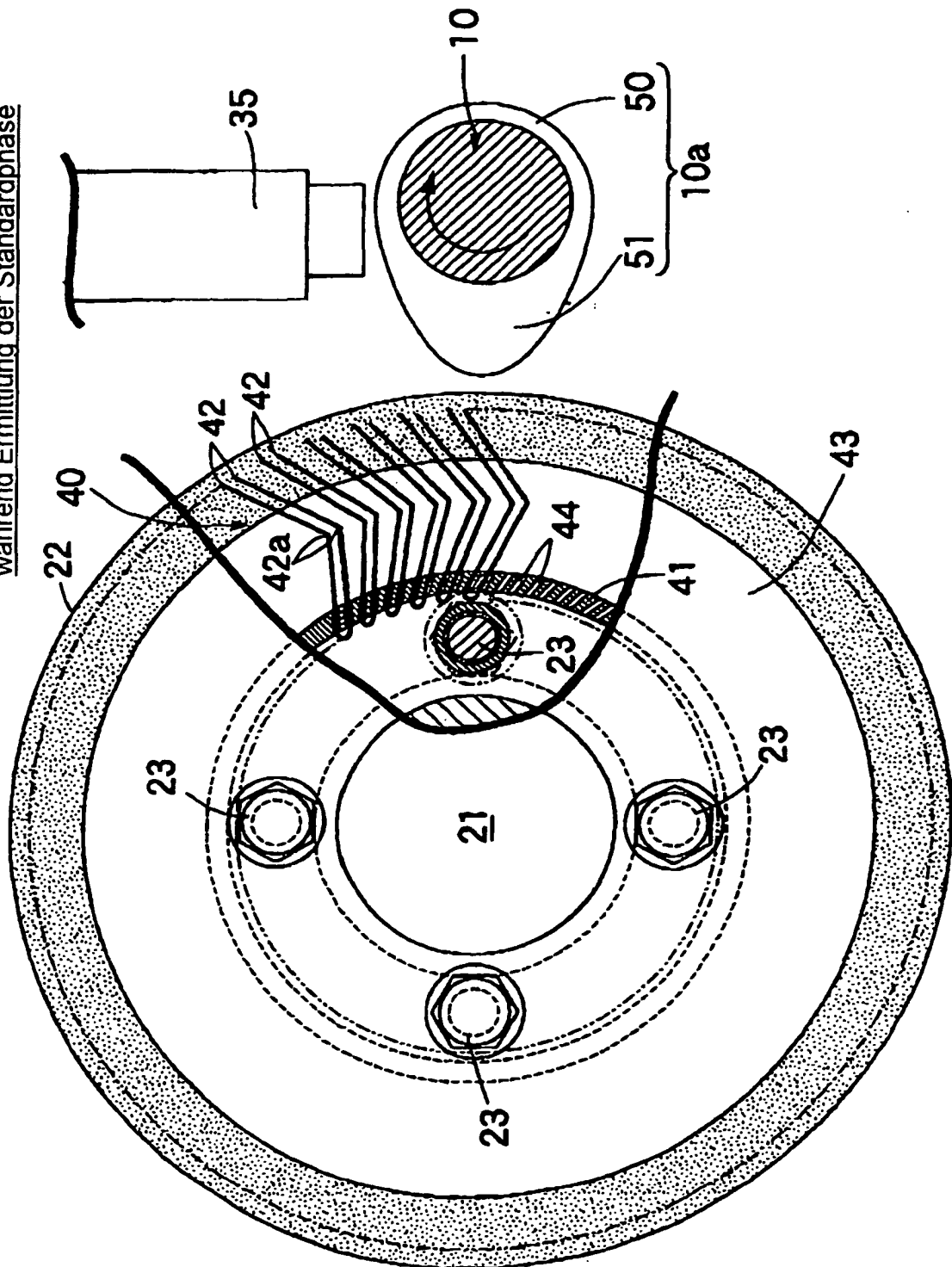


FIG.5
während Bearbeitung

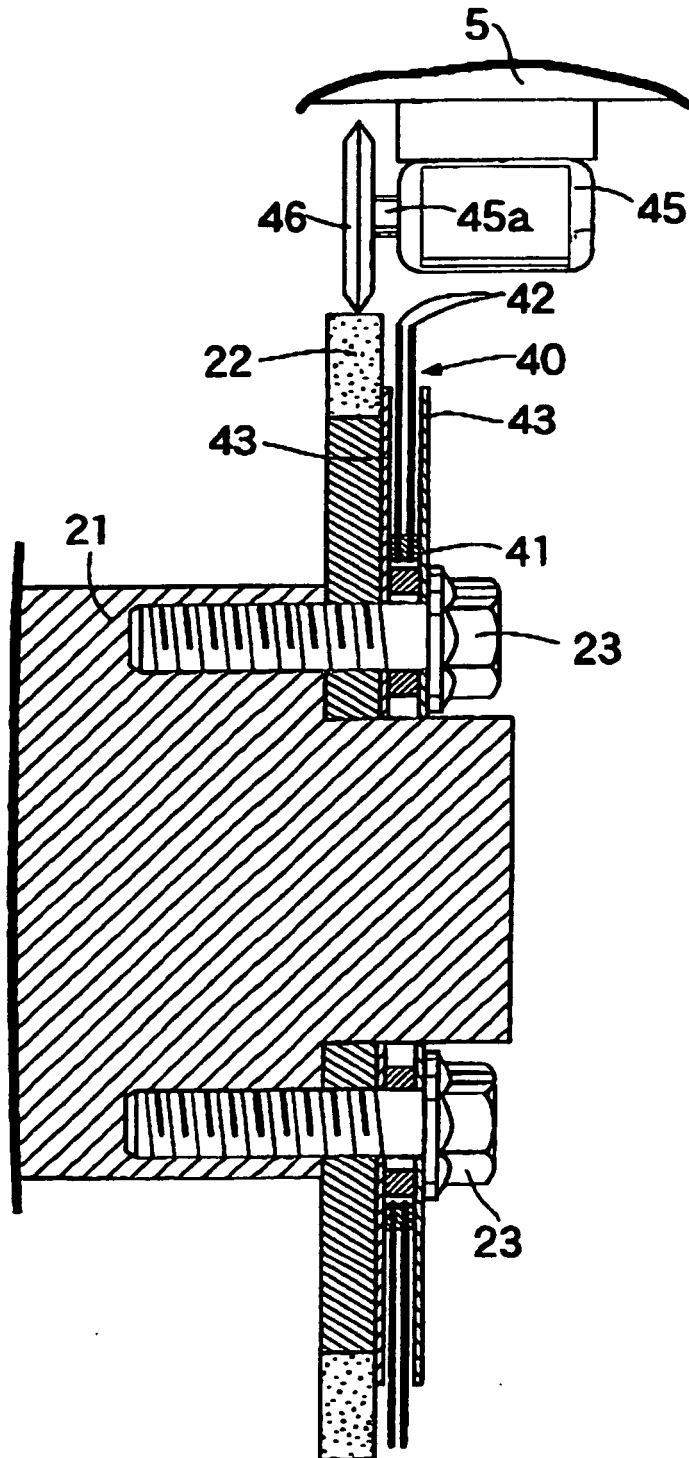


FIG.6

während Bearbeitung

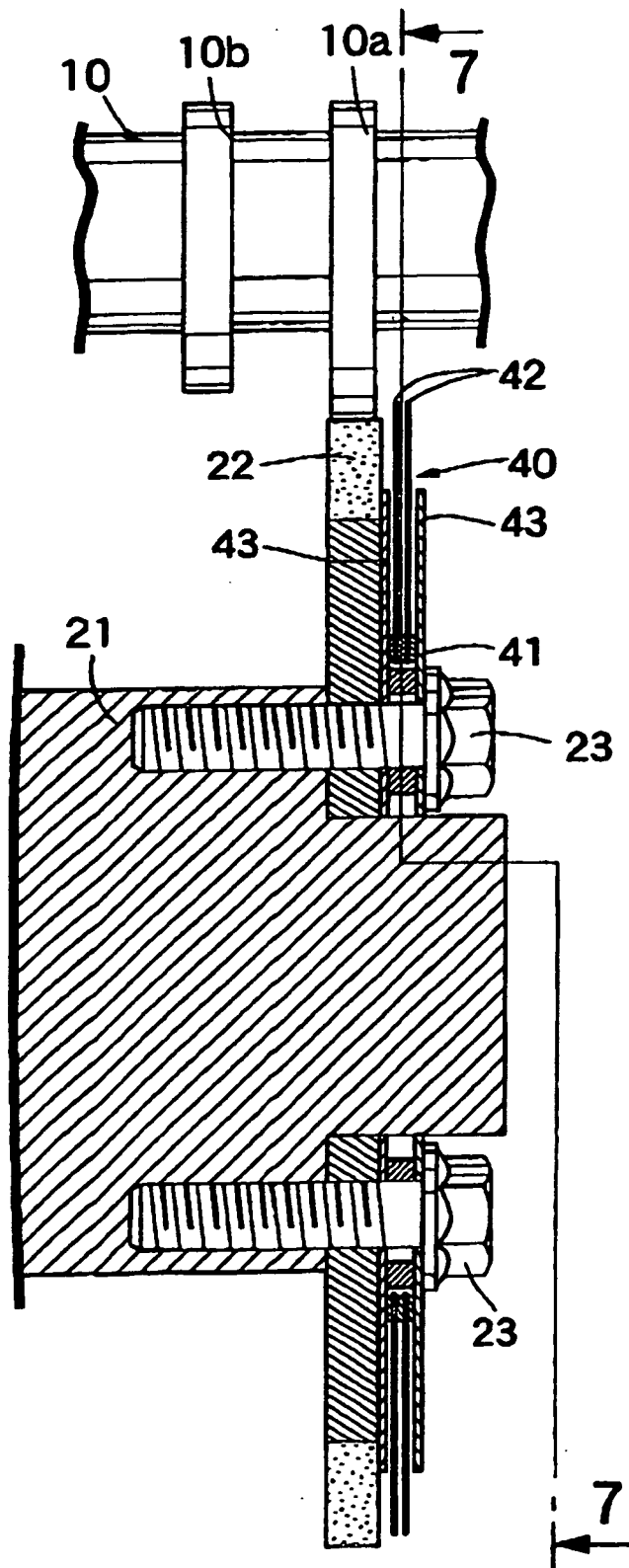


FIG.7
während Schleifen

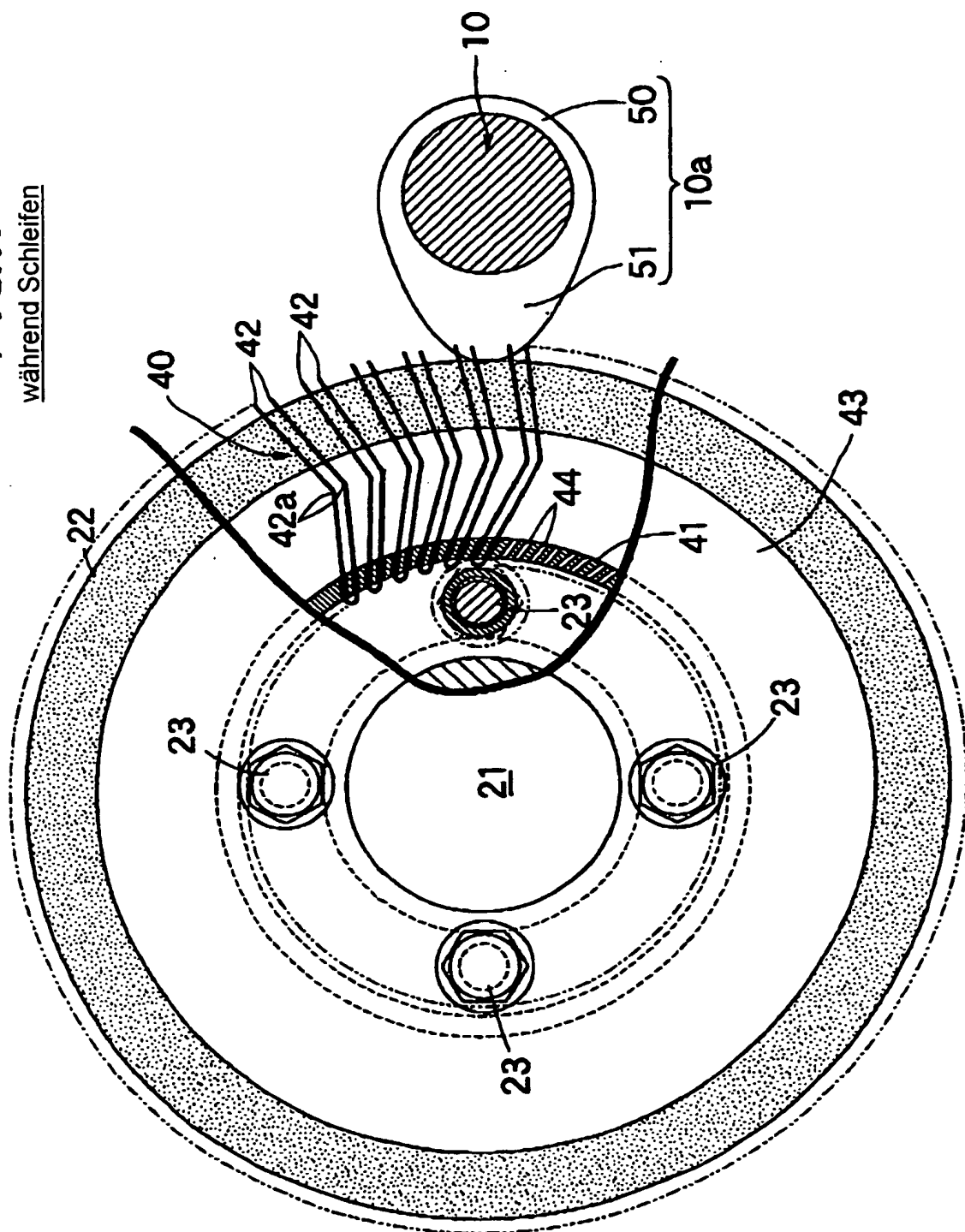


FIG.8

während Bürsten

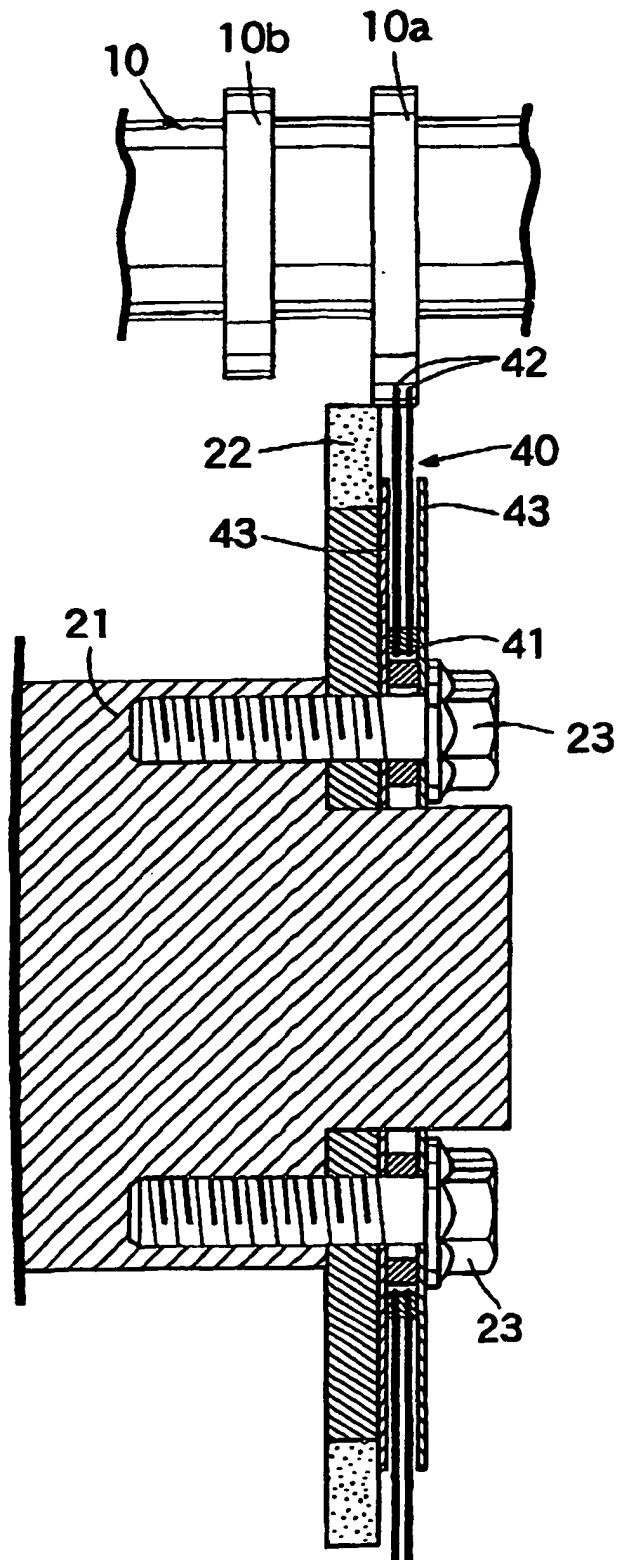


FIG.9

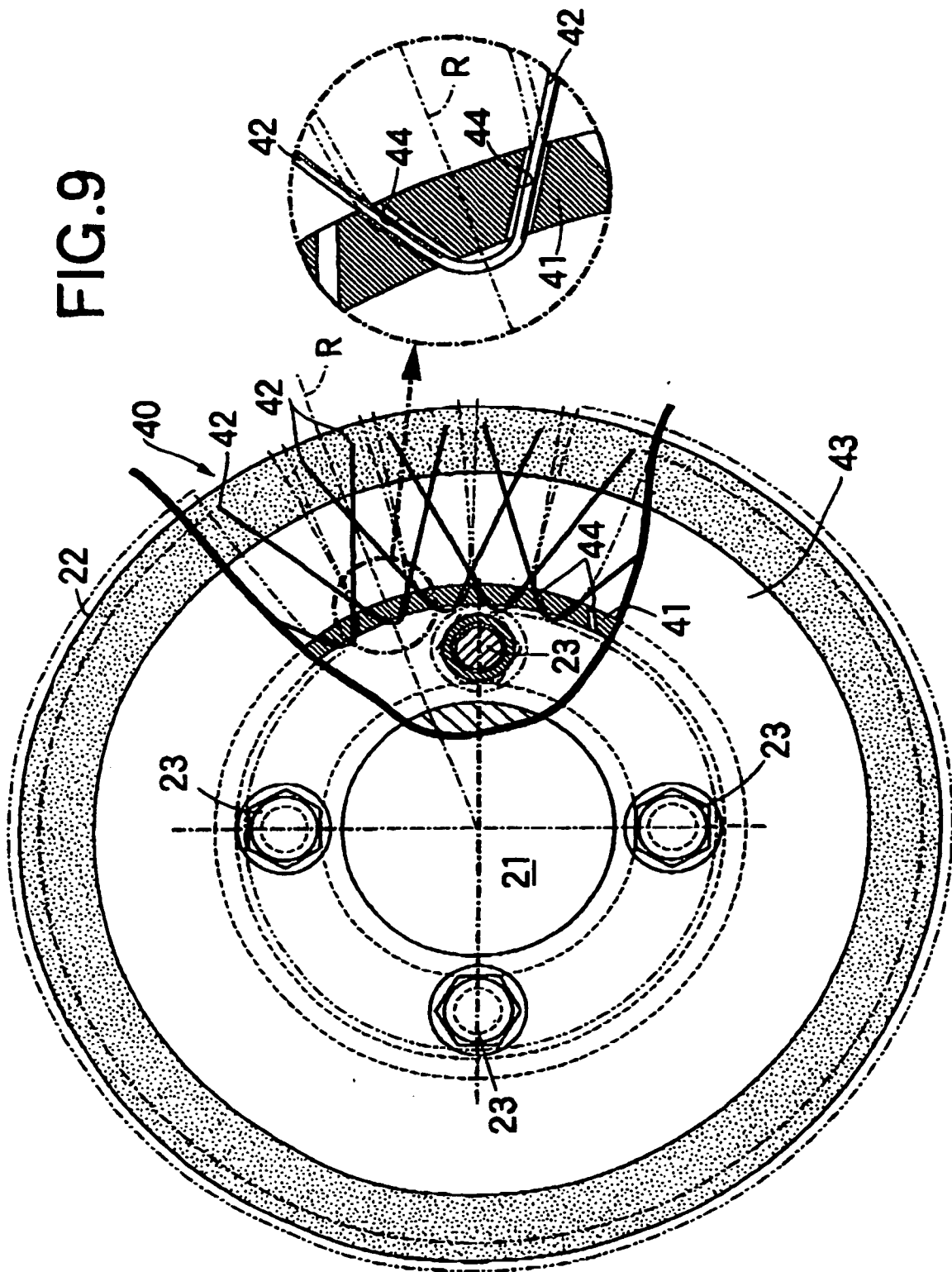
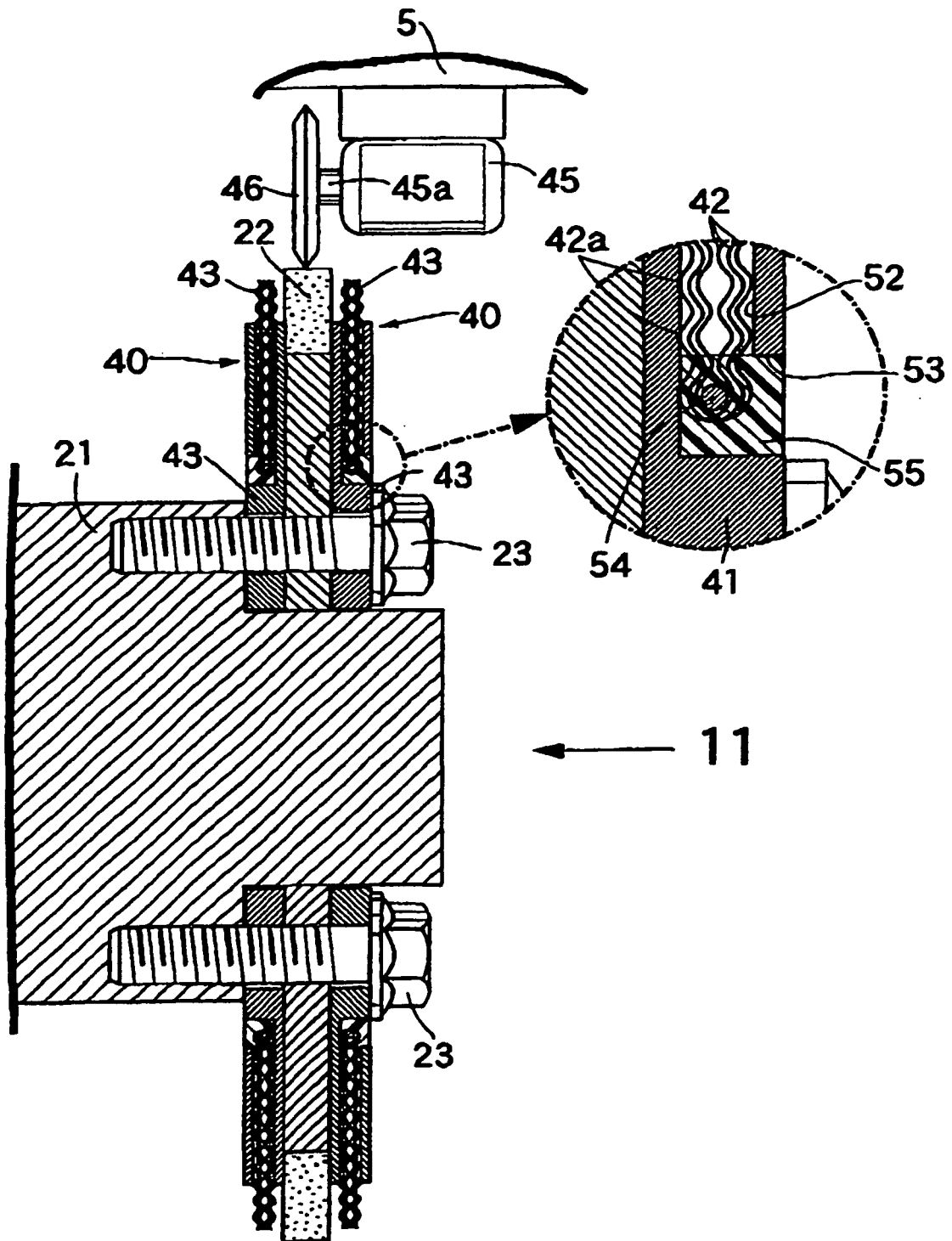
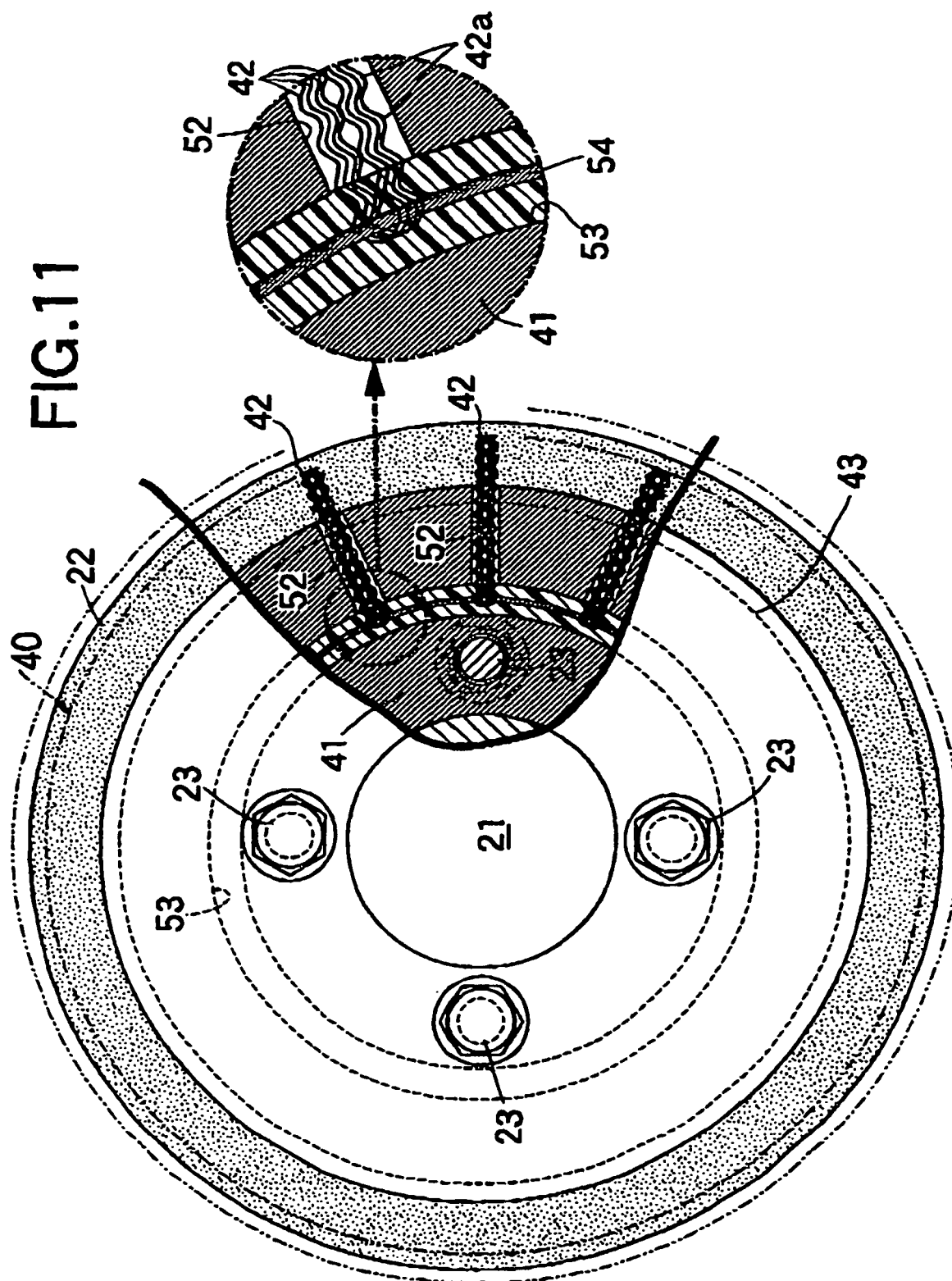


FIG.10
während Bearbeitung





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

- JP 9300193 A [0003]
- US 20020065030 A1 [0005]