

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 209 634 B1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift: **04.03.92**

(51) Int. Cl.⁵: **B24B 3/18**, B24B 3/04,
B24B 49/18

(21) Anmeldenummer: **86104574.8**

(22) Anmeldetag: **03.04.86**

(54) **Verfahren zum Umfangsprofilieren eines Werkstückes.**

(30) Priorität: **27.06.85 DE 3522977**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.01.87 Patentblatt 87/05

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
04.03.92 Patentblatt 92/10

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

(56) Entgegenhaltungen:
DE-C- 743 646
GB-A- 1 271 653

(73) Patentinhaber: **Buderus Schleiftechnik GmbH**
Am Bahnhof Postfach 11 56
W-6332 Ehringshausen(DE)

(72) Erfinder: **Becker, Georg**
Auf der Höh 1
W-6333 Braunfels(DE)
Erfinder: **Basilowski, Herbert**
Ringstrasse 26
W-8521 Spardorf(DE)

EP 0 209 634 B1

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).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen einer archimedischen Hinterschliffkurve an einem Werkstück, wie einem Fräser oder Gewindebohrer.

Um in einem Werkstück eine vorgegebene Form, wie die archimedische Hinterschliffkurve an Abwälz- und Gewindefräsern oder an Gewindebohrern zu erzeugen, werden bisher mechanische Vorrichtungen eingesetzt. Von einer Kurvenscheibe mit der auf ihrem Umfang abgebildeten Schleifkurve werden über Hebeltriebe die notwendigen Hubbewegungen des Werkstückes oder der Schleifscheibe erzeugt. Bedingt durch Kraft- und Schwingungsprobleme translatorisch bewegter Massen, sind der Arbeitsgeschwindigkeit und der Qualität bei diesen mechanischen Hebeltrieben Grenzen gesetzt. Bei der Erprobung eines mechanisch gesteuerten Hinterschliffes ergab sich beispielsweise eine Grenzleistung von 1500 Hub/min, weil dann Schwingungen und Resonanzfrequenzen auftraten, welche eine weitere Steigerung nicht zuließen. Außerdem ist die Maschinenumrüstung zur Herstellung unterschiedlicher Werkstücke sehr aufwendig.

In der DE-C-743 646 ist eine Schleifscheibe zum Hinterschleifen von Gewindefräsern beschrieben. Auf dem Umfang der Schleifscheibe ist die Hinterschliffkurve zweimal konvex abgebildet, so daß durch Winkelsynchronlauf von Schleifscheibe und Werkstück das Gewindepotil geschliffen werden kann. Eine maschinelle Kopplung von Schleifscheibe, Werkstück und Abrichtrolle ist aber nicht vorgesehen und über die Art der Steuerung der miteinander gekoppelten Elemente ist nichts ausgesagt. Heute werden aber an die Leistungsfähigkeit von Schleifeinrichtungen sehr hohe Anforderungen gestellt, welche mit mechanisch gesteuerten Einrichtungen nicht erzielt werden können, auch dann nicht, wenn man eine Schleifscheibe verwendet auf deren Umfang die Hinterschliffkurve konvex abgebildet ist.

Die Erfindung geht von der Aufgabe aus, eine vorgegebene geometrische Form mit kompliziertem Verlauf, wie eine archimedische Hinterschliffkurve an Fräsern und Bohrern, mit möglichst hoher Bearbeitungsgeschwindigkeit bei gleichzeitig hoher Konturgenauigkeit und Oberflächenqualität zu erzeugen.

Zur Lösung dieser Aufgabe, werden die im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmale vorgeschlagen.

Bei dem der Erfindung zugrunde liegenden Arbeitsprinzip sind die translatorischen Bewegungszyklen während des Schleifprozesses eliminiert, wodurch Schleifgeschwindigkeiten von 60 m/s und höher ermöglicht werden. Durch den Einsatz elektronischer Getriebe ist auch das Koppeln und Entkoppeln einander zugeordneter Achsen möglich,

ohne daß die Abhängigkeitsbeziehungen zueinander verloren gehen. Dadurch können das Schrubb- oder Leistungsschleifen und das Schlicht- oder Qualitätsschleifen unter den jeweils optimalen Bedingungen und mit hoher Genauigkeit durchgeführt werden.

Anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele soll die Erfindung näher erläutert werden.

Es Zeigen:

Fig. 1 Prinzipdarstellung der drei elektronisch gekoppelten Achsen von Abrichtrolle, Schleifscheibe und Werkstück.

Fig. 2 Eine vergrößerte Darstellung eines Teilausschnittes eines Gewindebohrers und den zugehörigen Hinterschliffgrößen.

Fig. 3 Schematische Darstellung einer Schleifvorrichtung und der zugehörigen Steuerung.

Die Schleifscheibe 1 ist an ihrem Umfang mit der dem zu schleifenden Werkstück 2 (Gewindebohrer) angepaßten Hinterschliffkurve versehen. Die Hinterschliffkurve der Schleifscheibe 1 wird durch die Diamant-Abrichtrolle 3 erzeugt. Hierzu wird die Diamant-Abrichtrolle 3 über entsprechende Antriebe in die jeweils gewünschte Lage zur rotierenden Schleifscheibe gebracht, wobei der Synchronlauf durch eine elektronische Steuerung sichergestellt wird. Die jeweilige Hubbewegung H der Abrichtrolle 3 entspricht dem der auf dem Schleifscheibenumfang gewünschten konvexen Hinterschliffkurve. Die Hinterschliffkurve kann auf dem Umfang der Schleifscheibe einmal oder auch mehrmals abgebildet werden. In Fig. 1 ist die 2-malige Abbildung angedeutet, während der Gewindebohrer über seinen Umfang vier Hinterschliffkurven aufweist.

Während der Profilierung der Schleifscheibe 1 führt somit lediglich die Abrichtrolle 3 neben der rotorischen Bewegung eine Hubbewegung aus. Beim eigentlichen Schleifprozess dagegen, rotieren die Schleifscheibe 1 und das Werkstück 2 synchronisiert um die feststehenden Rotationsachsen 4 bzw. 5 und die Schleifscheibe 1 vollzieht aufgrund der konvexen Profilierung ihres Umfangs eine relative Bewegung zur Werkstückachse.

Die auf der Schleifscheibe 2x aufgebrachte Hinterschliffkurve hat die Funktion $r = f(\vartheta, k)$ wobei k die Anzahl der konvexen Hinterschliffkurven auf 360° ist (im vorliegenden Falle $= 2$). Mit α_1 ist ein Sicherheitsbereich angedeutet, während α_2 den Sicherheitsbereich einschließlich Hinterschleifabschnitt und α_3 einschließlich des Nutenabschnittes andeutet. Im Nutenabschnitt wird die Hinterschliffkurve wieder auf den Ausgangspunkt A_s zurückgeführt.

In Fig. 2 ist in größerem Maßstab ein Kurvenverlauf und deren einzelne Abschnitte und Größen dargestellt, wie er mit dem erfindungsgemäßen Verfahren möglich ist.

Die Hinterschliffgröße H bzw. $h_{\max}$ sind innerhalb bestimmter Werte programmierbar.

Anhand der schematischen Darstellung der Vorrichtung gemäß Fig. 3 wird nachfolgend der technologische Ablauf der Herstellung eines Gewindes mit Hinterschliff erläutert.

Zunächst werden die Achslagen von Diamant-Abrichtrolle 3 und Schleifscheibe 1 mittels einer CNC-Steuerung und eines elektronischen Getriebes über die zugehörigen Motore (M4 und M5 für die Diamant-Abrichtrolle 3 sowie M8 für die Schleifscheibe 1) und die Meßwertgeber WM5 bzw. WM8 in definierte Abhängigkeit synchronisiert und die Schleifscheibe mit der Hinterschleifkurve profiliert.

In einem ersten Arbeitsgang (Schruppschleifen) wird nunmehr das Gewinde in das Werkstück 2 geschliffen. Der Hinterschliff muß dabei noch nicht erfolgen. So wie vorher die Achslagen von Diamant-Abrichtrolle und Schleifscheibe in definierte Abhängigkeit zueinander gebracht wurden, werden jetzt auch die Motore M1 und M2 für die Werkstückbewegung und M8, M3 für die Schleifscheibenbewegung sowie die zugehörigen Meßwertgeber WM1, WM2, WM8 und WM3 in definierte Abhängigkeit gebracht. Synchronisation besteht zwischen M1 und M2. Bei gleichzeitigem Abrichten der Schleifscheibe und Hinterschleifen des Werkstückes müssen auch noch die Motore M5 und M8 in Synchronisation mit M1 und M2 sein und der Motor M4 aktiviert sein. Das Abrichten der Schleifscheibe mittels der Diamant-Abrichtrolle kann nach oder auch während des Schruppschleifens durchgeführt werden.

Das Gewinde wird in einem weiteren Arbeitsgang durch Schlachtschleifen mit der ein- oder mehrgängigen Schleifscheibe einschließlich Hinterschliff fertiggeschliffen. Dabei sind die Motore M2, M1, M3 und M8 sowie die zugeordneten Meßwertgeber in definierte Abhängigkeit gebracht und es besteht Synchronisation zwischen den Motoren M1, M2 und M8.

Nach dem Schlachtschleifen erfolgt der Werkstückwechsel, und das Schruppschleifen des neuen Werkstückes kann im wesentlichen ohne vorangegangenen Abrichtvorgang durchgeführt werden.

Der Werkstückwechsel erfolgt lageorientiert, indem mit dem ersten Schleifprozess die in Fig. 1 eingezeichneten Ausgangspunkte AW für das Werkstück und AS für die Schleifscheibe fixiert sind und die Bezugsbasis für alle Abhängigen Bewegungen bilden. Die Durchmesseränderungen der Schleifscheibe durch Verschleiß und Abrichten wird in der Automatisierungseinrichtung bei der Bestimmung der definierten Abhängigkeiten der gesteu-

ten Achsen berücksichtigt.

Durch ältere Vorschläge ist es bereits bekannt, mechanische Getriebe durch elektronische Getriebe zu ersetzen und eine elektronische Nachführung des Werkstückes gegenüber dem Werkzeug zu erreichen. Im Lageregelkreis des Werkstückes wird dabei ein der Drehung des Werkzeuges proportionale Größe als Sollwert vorgegeben. Gegebenenfalls werden auch noch weitere Bewegungen in weiteren Achsen des Werkzeuges additiv überlagert. Dabei soll auch die durch die physikalischen Verhältnisse bedingte Differenz zwischen momentaner Sollposition und gewünschter Istposition (Schleppabstand) durch eine errechnete repräsentative Korrekturgröße ausgeglichen werden, indem diese der Führungsgröße aufgeschaltet wird. Beim Gewindebearbeiten mehrgängiger Gewinde auf numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen ändert sich der Schleppabstand, wenn die Schnitte der einzelnen Gewindegänge nicht mit gleicher Geschwindigkeit durchgeführt werden. Ein Ausgleich kann gemäß einer älteren Anmeldung erfolgen, indem man den augenblicklichen Drehwinkel um einen Wert kompensiert, der sich aus dem Schleppfehler des Vorschubes und der Gewindesteigung errechnet.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen einer archimedischen Hinterschleifkurve an ein Werkstück wie einem Fräser oder Gewindebohrer mittels einer Schleifscheibe, auf deren Umfang die Hinterschliffkurve ein- oder mehrmals mit Hilfe einer Abrichtrolle konvex abgebildet wird, und wobei die Profilform des Werkstückes durch Winkelsynchronlauf der Schleifscheibe mit dem Werkstück erzeugt wird, dadurch gekennzeichnet, daß das Abrichten der Schleifscheibe (1) und das Hinterschleifen des Werkstückes (2) gleichzeitig erfolgt, indem in Abhängigkeit vom Ablauf des Schleifprozesses über Antriebsmotore (M 1 und M 2) für die Werkstückbewegung, (M 3 und M 8) für die Schleifscheibenbewegung sowie (M 4 und M 5) für die Abrichtrollenbewegung Relativbewegungen zwischen den Achsen von Werkstück (2) Schleifscheibe (1) und Abrichtrolle (3) und Synchronisationsbedingungen vorgegeben werden, derart daß

- a) durch Winkelsynchronlauf der Schleifscheibe (1) mit dem Werkstück (2) und durch steigungssynchronen Vorschub der Längsachse des Werkstückes mit der Werkstückdrehung die Schleifscheibenform auf die Werkstückform übertragen wird,
- b) gleichzeitig die Abbildung der konvexen

Profilform auf den Umfang der Schleifscheibe (1) durch definiert vorgegebene translatorische und rotatorische Relativbewegung der Abrichtrolle (3) auf den Schleifscheibenumfang erfolgt, wobei

c) ein elektronisches Steuerungssystem den Winkel- und Wegsynchronlauf zwischen Schleifscheibendrehung, Werkstückdrehung und Vorschubbewegung in den gegebenen Lageachsen sicherstellt.

2. Verfahren nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß

eine der Achsen als Leitachse für die übrigen, bei verschiedenen Drehzahlen ohne geschwindigkeitsabhängigen Schleppabstandsversatz folgenden Bewegungen dient.

3. Verfahren nach Anspruch 1 und/oder 2 dadurch gekennzeichnet, daß

der Synchronlauf-Startpunkt programmierbar und einstellbar ist.

4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3 dadurch gekennzeichnet, daß

das Wegverhältnis der Leitachse zu den Folgeachsen programmierbar und einstellbar ist.

5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4 dadurch gekennzeichnet, daß

der synchrone Mitlauf jeder Achse einzeln ein- bzw. ausschaltbar ist.

6. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5 dadurch gekennzeichnet, daß

die zeitweise Aufhebung der Synchronisationsbedingungen reversibel ist.

Claims

1. A method for generating an Archimedian relief grinding curve at a workpiece as, e.g., a cutter or a tap by means of a grinding wheel, on the periphery of which the relief grinding curve being convexly copied once or several times by means of a truing roller, and the profile shape of the workpiece being generated by angular synchronous running of the grinding wheel with the workpiece,

characterized by that truing of the grinding wheel (1) and relief grinding of the workpiece (2) take place simultaneously, by that, depending on the situation of the grinding process, relative movements between the axes of workpiece (2), grinding wheel (1) and truing roller (3), and synchronization conditions are predetermined over drive motors (M1 and M2) for the workpiece movements, (M3 and M8) for

the grinding wheel movements, and (M4 and M5) for the truing roller movements, resp., such that

a) by the angular synchronous running of the grinding wheel (1) with the workpiece (2), and by the pitch-synchronous advance movement of the longitudinal axis of the workpiece with the workpiece rotation, the grinding wheel shape is transferred to the workpiece shape,

b) simultaneously, the copy of the convex profile shape onto the periphery of the grinding wheel (1) is performed by definedly predetermined translatory and rotary relative movements of the truing roller (3) on the grinding wheel periphery,

c) an electronic control system securing the angular and translatory synchronous running of grinding wheel rotation, workpiece rotation and translatory movement in the given axes.

2. A method according to claim 1, characterized by that one of the axes serves as guide axis for the other movements following, with different speeds, without any speed-depending drag offset.

3. A method according to claims 1 and/or 2, characterized by that the starting point of the synchronous running is programmable and adjustable.

4. A method according to one or several of claims 1 to 3, characterized by that the translatory proportion of the guide axis to the following axes is programmable and adjustable.

5. A method according to one or several of claims 1 to 4, characterized by that the synchronous of each axis can individually be enabled or disabled, resp.

6. A method according to one or several of claims 1 to 5, characterized by that the temporary cancellation of the synchronization conditions is reversible.

Revendications

1. Procédé pour la réalisation d'une courbe de dépouille d'Archimède sur une pièce à usiner, comme p.ex. Une fraise ou un taraud, au moyen d'une meule, sur la périphérie de la-

quelle la courbe de dépouille étant copiée convexement une ou plusieurs fois au moyen d'une poulie à dresser, et le profilé de la pièce à usiner étant généré par marche synchrone angulaire de la meule avec la pièce à usiner, caractérisé en ce que le dressage de la meule (1) et la dépouille de la pièce à usiner (2) sont effectués simultanément, en déterminant, en dépendance du déroulement du procédé de dépouille, des mouvements relatifs entre les axes de la pièce à usiner (2), la meule (1) et la poulie à dresser (3) et des mouvements de synchronisation par l'intermédiaire de moteurs d'entraînement (M1 et M2) pour les mouvements de la pièce à usiner, (M3 et M8) pour les mouvements de la meule, et (M4 et M5) pour les mouvements de la poulie à dresser, de sorte que

- a) par la marche synchrone angulaire de la meule (1) avec la pièce à usiner (2) et par l'avancement synchrone au pas de l'axe longitudinal de la pièce à usiner, le profilé de la meule soit transmis au profilé de la pièce à usiner,
- b) simultanément, la copie du profilé convexe sur la périphérie de la meule (1) soit réalisée par mouvements relatifs de translation et de rotation définis de la poulie à dresser (3) sur la périphérie de la meule,
- c) un système de commande électronique assurant la marche synchrone angulaire et de translation entre la rotation de la meule, la rotation de la pièce à usiner et l'avancement dans les axes donnés.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'un desdits axes sert d'axe de guidage pour les autres mouvements suivant, lors de vitesses différentes, sans une distance de traînage qui dépend de la vitesse.
3. Procédé selon la revendication 1 et/ou 2, caractérisé en ce que la position de commencement de la marche synchrone est programmable et réglable.
4. Procédé selon une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la relation de translation de l'axe de guidage par rapport aux axes suivants est programmable et réglable.
5. Procédé selon une ou plusieurs des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la marche synchrone de chaque axe est activable ou désactivable individuellement.

6. Procédé selon une ou plusieurs des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'une neutralisation temporaire des conditions de synchronisation est réversible.

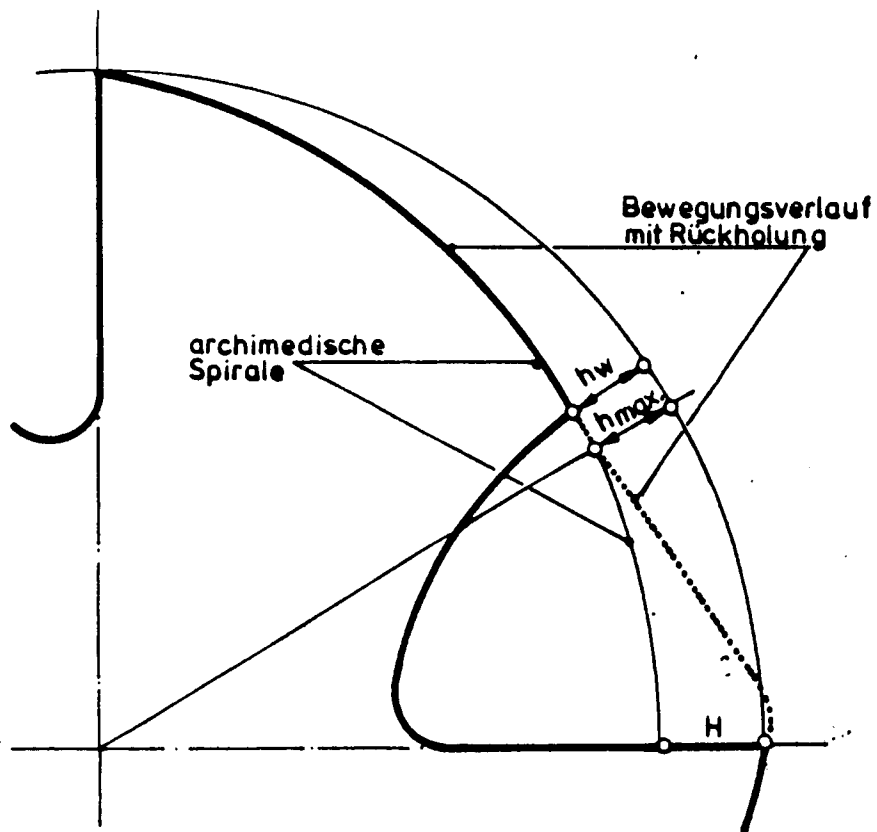
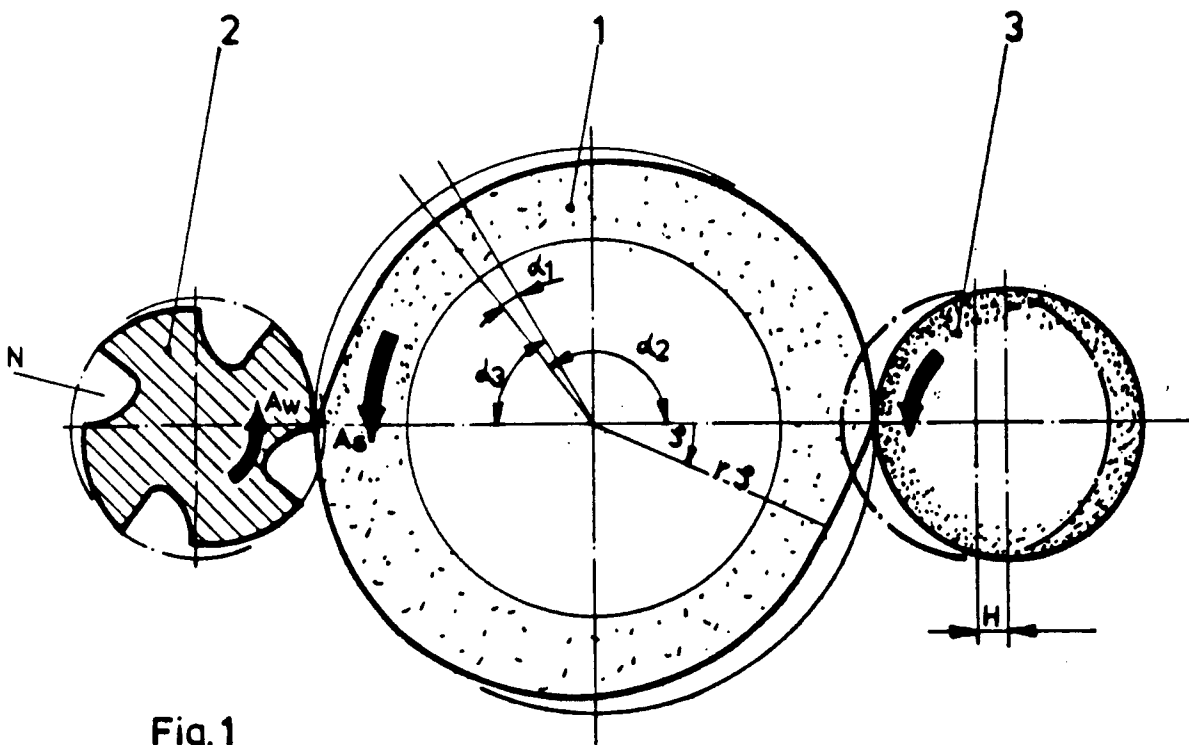


Fig. 3

