

⑫ **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

⑰ Anmeldenummer: 86104574.8

① Int. Cl. 4: **B24B 3/18**, B24B 3/04

⑱ Anmeldetag: 03.04.86

⑳ Priorität: 27.06.85 DE 3522977

㉑ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.01.87 Patentblatt 87/05

㉒ Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI SE

㉓ Anmelder: **Buderus Aktiengesellschaft**
Sophienstrasse 32-34
D-6330 Wetzlar(DE)

㉔ Erfinder: **Becker, Georg**
Auf der Höh 1
D-6333 Braunsfels(DE)
Erfinder: **Baslowski, Herbert**
Ringstrasse 26
D-8521 Spardorf(DE)

㉕ Vertreter: **Benner, Alwin, Dipl.-Ing.**
Buderus Aktiengesellschaft
ZA-Patentabteilung Postfach 1220
D-6330 Wetzlar(DE)

⑳ Verfahren zum Umfangsprofilieren eines Werkstückes.

㉖ Bisher wurden über mechanische Hebeltriebe und Kurvenscheiben, welche auf ihrem Umfang die Schleifkurve abgebildet hatten, die notwendigen Relativbewegungen zwischen Werkstück und Schleifscheibe erzeugt. Um größere Leistungen bei gleichzeitig besserer Schleifqualität zu erreichen, wurde demgegenüber mit Hilfe elektronischer Getriebe auf der Schleifscheibe die Hinterschliffkurve mittels einer Abrichtrolle ein- oder mehrmals konvex abgebildet. Anschließend wird der Hinterschliff des Werkstückes bei jeweils definierter translatorischer, rotatorischer und winkelabhängiger Lagebeziehung zwischen Werkstück und Schleifscheibe hergestellt.

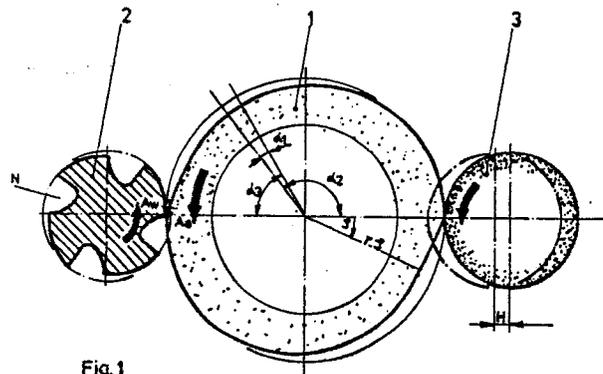


Fig. 1

Verfahren zum Umfangprofilieren eines Werkstückes

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Umfangprofilieren eines Werkstückes, insbesondere zum Herstellen einer archimedischen Hinterschliffkurve an einem Fräser oder Gewindebohrer.

Um in einem Werkstück eine vorgebbare Form, wie z.B. 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 Wertstückes 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.

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 Umfanges eine relative Bewegung zur Werkstückachse.

Die auf der Schleifscheibe 2x aufgebrachte Hinterschleifkurve hat die Funktion $r = f(\varphi, k)$ wobei k die Anzahl der konvexen Hinterschleifkurven 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 Hinterschleifkurve 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-Abbrichtrolle 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-Abbrichtrolle 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-Abbrichtrolle kann nach oder auch während des Schruppschleifens durchgeführt werden.

Das Gewinde wird in einem weiteren Arbeitsgang durch Schlichtschleifen 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 Schlichtschleifen 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 gesteuerten 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 Istposi-

tion (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.

Ansprüche

1. Verfahren zum Umfangprofilieren eines Werkstückes mittels einer Schleifscheibe, u.a. zum Herstellen einer archimedischen Hinterschleifkurve an einem Fräser oder Gewindebohrer,

dadurch gekennzeichnet, daß

a) die Hinterschleifkurve auf dem Umfang der Schleifscheibe (1) ein- oder mehrmals konvex abgebildet wird und

b) die Profilform des Werkstückes (2) durch Winkelsynchronlauf der Schleifscheibe (1) mit dem Werkstück (2) und durch steigungssynchronen Vorschub der Längsachse mit der Werkstückdrehung, die Schleifscheibenform auf die Werkstückform übertragen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, daß die Abbildung der konvexen Profilform auf dem Umfang der Schleifscheibe (1) mittels einer Abbrichtrolle (3) erfolgt, welche durch definiert vorgegebene translatorische und rotatorische Relativbewegung auf den Schleifscheibenumfang einwirkt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 und/oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

daß in Abhängigkeit vom Ablauf des Schleifprozesses auf die Relativbewegungen zwischen den Achsen von Werkstück (2), Schleifscheibe (1) und/oder Abbrichtrolle (3) Synchronisationsbedingungen vorgegeben werden.

4. Verfahren nach Anspruch 3,

gekennzeichnet, durch ein elektronisches Steuerungssystem, welches den Winkel- und Wegsynchronlauf zwischen Schleifscheibendrehung, Werkstückdrehung und Vorschubbewegung in den gegebenen Lageachsen sicherstellt.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß eine der Achsen als Leitachse für die übrigen, bei verschiedenen Drehzahlen ohne geschwindigkeitsabhängigen Schleppabstandsversatz folgenden Bewegungen dient.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Synchronlauf-Startpunkt programmierbar und einstellbar ist.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Wegverhältnis der Leitachse zu den Folgeachsen programmierbar und einstellbar ist.

5 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der synchrone Mitlauf jeder Achse einzeln ein- bzw. ausschaltbar ist.

10 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die zeitweise Aufhebung der Synchronisationsbedingungen reversibel ist.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

4

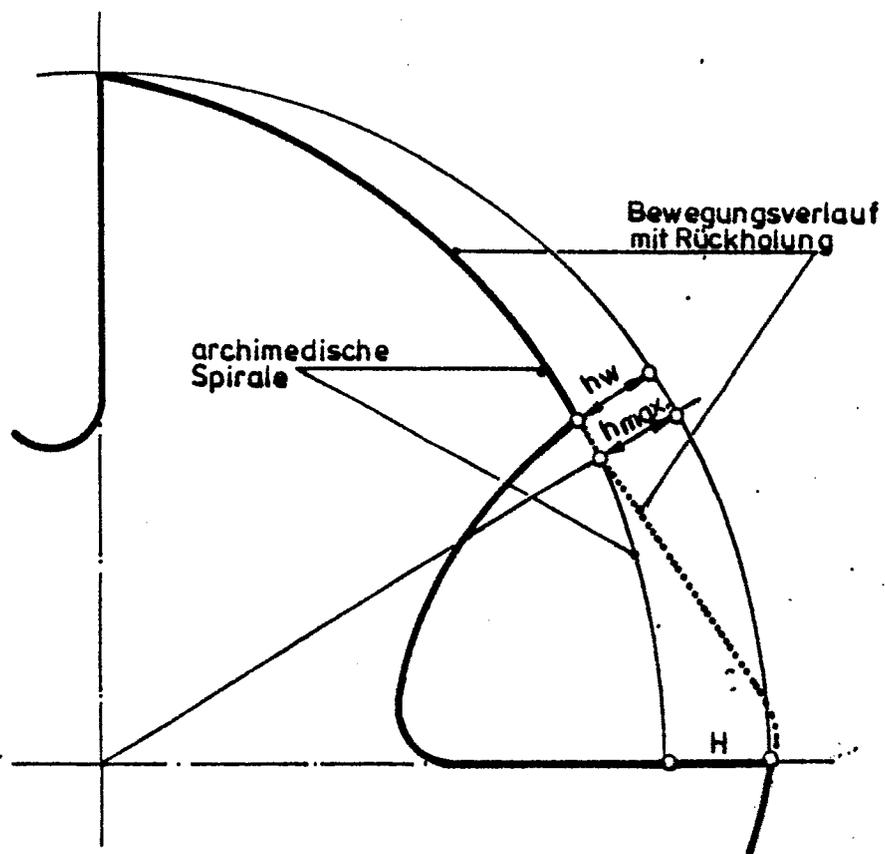
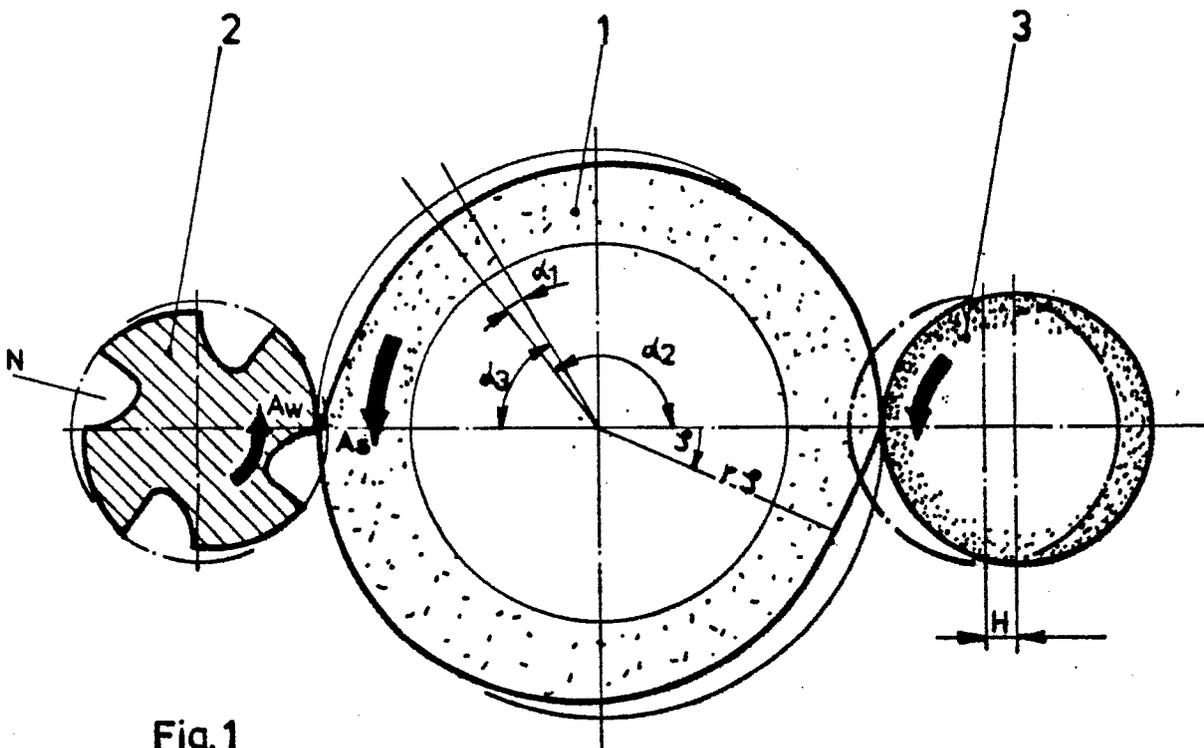


Fig. 3

