



(11) **EP 1 350 599 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
08.10.2003 Patentblatt 2003/41

(51) Int Cl.7: **B24B 27/00**, B24B 53/06,
B24B 53/08

(21) Anmeldenummer: **03002872.4**

(22) Anmeldetag: **08.02.2003**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO

(72) Erfinder: **Meyer, Hans-Robert, Dr.**
21723 Hollern-Twielenfleth (DE)

(74) Vertreter: **Patentanwälte**
Hauck, Graalfs, Wehnert, Döring, Siemons,
Schildberg
Neuer Wall 41
20354 Hamburg (DE)

(30) Priorität: **04.04.2002 DE 10214792**

(71) Anmelder: **SAINT-GOBAIN Diamantwerkzeuge**
GmbH & Co. KG
22844 Norderstedt (DE)

(54) **Verfahren zum Schleifen von Profilen an Werkstücken**

(57) Verfahren zum Schleifen von Profilen an Werkstücken (16) mit Hilfe einer drehend angetriebenen Umfangsschleifscheibe (10), die mit Hilfe einer CNC-Steuerung dem Profildrug entlang bewegt wird, wobei die Schleifscheibe (10) selbst am Umfang im Querschnitt

ein bogenförmiges Profil aufweist, wobei die Schleifscheibe (10) während des Schleifvorgangs um eine Achse (20) senkrecht zur Drehachse (14) der Schleifscheibe (10) und senkrecht zur Vorschubbewegung verschwenkt wird.

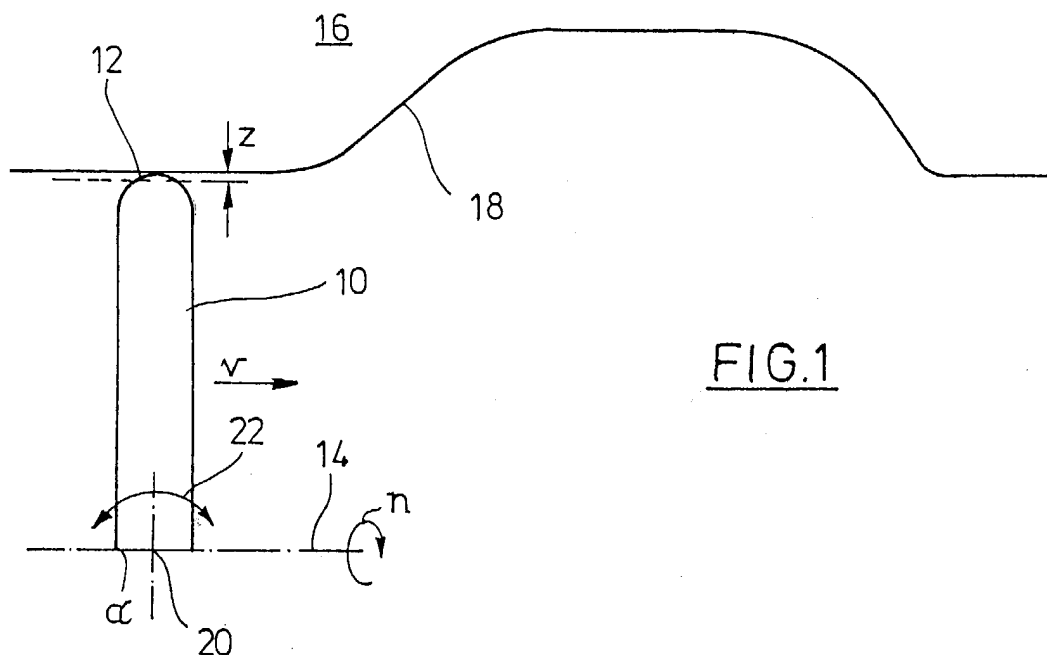


FIG.1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Schleifen von Profilen an Werkstücken nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Zum Schleifen von beliebigen Profilen an metallischen Werkstücken, z.B. an Profilfräsern mit Schneiden aus Werkzeugstahl, Hartmetall, polykristallinem Diamant oder anderen hochharten Schneidwerkstoffen zur Holz- und Metallbearbeitung werden häufig CNC-gesteuerte Schleifmaschinen verwendet. Die Schleifscheiben sind zumeist Umfangsschleifscheiben, d.h. mit am äußeren Umfang befindlichem Schleifbelag, der den Abtrag am Werkstück bewirkt. Die Schleifscheiben werden rotierend angetrieben, und die Vorschubbewegung von Schleifscheibe und/oder Werkstück erfolgt durch die CNC-Steuerung, zumeist in mehreren Koordinaten. Dabei muss das Schleifbelagprofil dem geforderten Profilzug am Werkstück angepasst sein. Sind z.B. Radien am Werkstück zu schleifen, dann muss der Schleifbelag ein Profil aufweisen, dessen maximaler Radius dem Profilaradius am Werkstück entspricht. Auch die Zustellbewegung kann CNC-gesteuert sein oder konventionell durchgeführt werden. Durch die Vorschubbewegung in mehreren Koordinaten wird dann das gewünschte Profil am Werkstück erzeugt.

[0003] Die Profilzüge enthalten die verschiedenen Geometrielemente, wie Geraden, Kreise, Ellipsen, Tangenten u.Ä. Die Profilgenauigkeit beträgt häufig nur wenige Mikrometer, wobei häufig auch kleine Radien von wenigen Millimetern auftreten.

[0004] Um einen präzisen Abtrag zu erzielen, ist bekannt geworden, mit Hilfe der CNC-Steuerung die Drehachse der Schleifscheibe jeweils tangential zum Profilzug einzustellen. Dies ist jedoch bei der Bearbeitung von konkaven Radien mit eingeschlossenen Winkeln größer 120° aus Gründen der Kollision schwierig, meist unmöglich.

[0005] Die erzielbare Profilgenauigkeit am Werkstück ist zunächst abhängig von der maschinellen Ausrüstung, z.B. von der Genauigkeit der CNC-Steuerung. Sie ist aber auch abhängig vom Verschleiß der Schleifscheibe. Je größer der Verschleiß der Schleifscheibe je Schleifhub längs dem Profilzug ist, desto größer ist die erzeugte Profilabweichung. Schleifscheiben werden überwiegend mit hochharten Schleifmitteln, wie Diamant oder kubisch kristallinem Bornitrid ausgerüstet, um den Verschleiß möglichst gering zu halten. Gleichwohl ist er nicht zu vermeiden.

[0006] Die erzeugte Profilgenauigkeit hängt nicht nur vom Verschleiß der Schleifscheibe in radialer Richtung ab, sondern auch von der Profiländerung der Schleifscheibe. Wird zum Beispiel anfänglich mit einer Schleifscheibe mit Radiusprofil gearbeitet, so muss der Profilaradius der Scheibe bei der Programmierung der CNC-Steuerung berücksichtigt werden. Ändert sich der Profilaradius, was bei ungleichmäßiger Belastung während des Schleifens nicht verhindert werden kann, muss

entweder das CNC-Programm dem neuen Scheibenprofil angepasst oder das Scheibenprofil nachgearbeitet werden. Letzteres kann durch Abrichten in der Maschine oder durch Nacharbeit außerhalb der Maschine geschehen, ist jedoch in jedem Fall aufwändig und führt zu zusätzlichen Nebenzeiten. Es ist bekannt, die Profilhaltigkeit einer Schleifscheibe dadurch zu verlängern, dass die Scheibenspezifikation auf die Belastung beim Schleifen abgestimmt wird.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Schleifen von Profilen an Werkstücken mit Hilfe von drehend angetriebenen Umfangsschleifscheiben anzugeben, bei dem das Scheibenprofil über eine relativ lange Zeit konstant gehalten werden kann.

[0008] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0009] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird die Schleifscheibe während des Schleifvorgangs um eine Achse senkrecht zur Drehachse der Schleifscheibe und senkrecht zur Symmetrieachse des Scheibenprofils geschwenkt. Vorzugsweise erfolgt die Verschwenkung der Schleifscheibe kontinuierlich während des Schleifvorgangs um einen vorgegebenen Winkelbereich, der eine Kollision von Schleifscheibe und Werkstück verhindert.

[0010] Der Schwenkwinkel ist so groß wie möglich zu wählen, wobei jedoch eine Kollision vermieden werden muss. Dadurch, dass während des Schleifvorgangs kontinuierlich andere Radiusbereiche des Scheibenumfangs mit dem Werkstück in Eingriff sind, bleibt das Schleifscheibenprofil länger erhalten. Ein Verschleiß findet im Wesentlichen gleichmäßig über den Bereich des Scheibenumfangs statt, der mit dem Werkstück in Eingriff ist.

[0011] Die Verschwenkung um die konstante Schwenkachse, d.h. vorzugsweise die Symmetrieachse des Scheibenprofils, kann mit Hilfe einer CNC-Steuerung vorgenommen werden, sodass ein konstanter Abtrag erzielt wird bzw. die Zustellung konstant bleibt.

[0012] Das erfindungsgemäße Verfahren soll anhand von Zeichnungen näher erläutert werden.

Fig. 1 zeigt schematisch die Bearbeitung eines Werkstücks mit einer rotierenden Schleifscheibe.

Fig. 2 zeigt eine ähnliche Darstellung wie Fig. 1, jedoch in leicht abgewandelter Form.

[0013] In Fig. 1 ist eine Schleifscheibe 10 angedeutet. Sie ist eine so genannte Umfangsschleifscheibe mit einem Schleifbelag 12 am Umfang, der von einem sehr harten Material, beispielsweise Diamant oder kubisch kristallines Bornitrid gebildet ist. Das Profil des Scheibenumfangs ist kreisförmig. Die Schleifscheibe 10 wird in einer nicht gezeigten Werkzeugmaschine um eine Drehachse 14 rotierend angetrieben mit einer Drehzahl n. Bei 16 ist ein Werkstück angedeutet mit einem Profilzug 18, das mit der Schleifscheibe 10 bearbeitet wer-

den soll. Zu diesem Zweck wird die Schleifscheibe 10 um einen Betrag z zugestellt und in Richtung v vorbebewegt. Mit Hilfe der eingesetzten CNC-Steuerung wird dafür gesorgt, dass die Schleifscheibe 10 dem Profilzug 18 nachfährt. Würde die Schleifscheibe 10 jeweils in ihrer Ebene während des Vorschubs bewegt, wären verschiedene Abschnitte des Schleifbelages 12 mit dem Werkstück 16 unterschiedlich lang im Eingriff. Es kann daher zu einem unterschiedlichen Verschleiß des Schleifbelags kommen, wodurch sich das Profil der Schleifscheibe 10 ändert. Daher wird die Schleifscheibe 10 um eine Achse 20, die senkrecht zur Drehachse 14 und senkrecht zur Vorschubrichtung v verläuft, in Richtung des Doppelpfeils 22 verschwenkt. Findet dieses Verschwenken zyklisch statt mit einem vorzugsweise großen Schwenkwinkel von z.B. 120° , findet eine gleichmäßige Belastung des Schleifscheibenprofils statt, sodass es seine Form beibehält, auch wenn ein Verschleiß auftritt, was normalerweise nicht zu verhindern ist.

[0014] Da bei einer Verschwenkung der Schleifscheibe um einen Schwenkpunkt, der nicht der Mittelpunkt eines radialen Schleifbelagprofils ist, um einen Winkel α sich der Abstand des Eingriffsbereichs des Schleifbelages 12 zum Werkstück ändert, muss die CNC-Steuerung dafür sorgen, dass in Abhängigkeit vom Schwenkwinkel dieser Abstand bzw. die Zustellung konstant ist.

[0015] In Fig. 2 wird eine andere Möglichkeit angedeutet, bei einem Verschwenken der Schleifscheibe 10 die Zustellung konstant zu halten. Dies geschieht dadurch, dass die Achse 20, die senkrecht auf der Drehachse 14 steht, ihrerseits verschwenkt wird entlang eines Bogens 24 dergestalt, dass trotz einer kontinuierlichen Änderung der Eingriffsbereiche des Schleifscheibenbelags 12 mit dem Werkstück die Zustellung konstant bleibt. Dies ist in Fig. 2 durch verschiedene Winkellagen der Schleifscheibe 10 angedeutet.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verschwenkung zu beiden Seiten einer Mittellage der Schleifscheibe erfolgt.

5 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dass der Schwenkwinkel etwa 120° beträgt.

10 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schwenkachse während der Schwenkbewegung entlang eines Bogens bewegt wird derart, dass die Zustellung der Schleifscheibe während der Verschwenkung annähernd konstant bleibt.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Schleifen von Profilen an Werkstücken mit Hilfe einer drehend angetriebenen Umfangsschleifscheibe, die mit Hilfe einer CNC-Steuerung dem Profilzug entlang bewegt wird, wobei die Schleifscheibe selbst am Umfang im Querschnitt ein bogenförmiges Profil aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schleifscheibe während des Schleifvorgangs um eine Achse senkrecht zur Drehachse der Schleifscheibe und senkrecht zur Vorschubbewegung verschwenkt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schleifscheibe während des Schleifvorgangs mehrfach und/oder kontinuierlich innerhalb eines vorgegebenen Winkelbereichs verschwenkt wird.

