(19) DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK

PATENTSCHRIFT

Wirtschaftspatent

Erteilt gemaeß § 5 Absatz 1 des Aenderungsgesetzes zum Patentgesetz

ISSN 0433-6461 (11) 1599 71

Int.Cl.³ 3(51) B 23 F 5/02

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veroeffentlicht

(21) WP B 23 F/ 2311 811 (22) 26.06.81 (44) 20.04.83

(71) siehe (72)
(72) BRANDNER, GERHARD,DR.-ING.;KIESS, WERNER,DR.-ING.;DD;
(73) siehe (72)
(74) ALFRED GLUECK, FZ WERKZEUGMASCHINENBAU, 9010 KARL-MARX-STADT, KARL-MARX-ALLEE 4

(54) VERFAHREN ZUM SCHLEIFEN VON ZAHNFLANKEN

(57) Als Anwendungsgebiet der Erfindung kommen Zahnflankenschleifmaschinen in Betracht, die nach dem Einzelteilprinzip im Teil-Wälzverfahren oder Form-Teilverfahren arbeiten. Ziel der Erfindung ist die Erhöhung der Arbeitsproduktivität durch Bewegung der Schleifscheibe mit maximal möglicher Vorschubgeschwindigkeit und die gleichbleibende Formgenauigkeit der Evolvente mit weniger Hüllschnitten zu erreichen. Aufgabengemäß soll die Schleifscheibe mit konstanter Vorschubgeschwindigkeit über die Zahnflanke geführt werden, wobei der Wälzbewegung des Werkstückes immer die gleiche Vorschubrichtung der Schleifscheibe zugeordnet ist. Die erfindungsgemäße Lösung sieht vor, mehrere Schleifscheiben nacheinander in gleicher Vorschubrichtung, mit gleichbleibender Vorschubgeschwindigkeit auf einer Bewegungsbahn über die Zahnflanke zu führen und außer Eingriff gelangte Schleifscheiben am Ende der Bewegungsbahn aus dieser zu entfernen und dem Ausgangspunkt wieder zuzuführen. Figur

Titel der Erfindung

Verfahren zum Schleifen von Zahnflanken

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Schleifen von Zahnflanken an gerade oder schräg verzahnten Stirnrädern, bei dem die Schleifscheibe mit geradlinig abgerichteten Bezugsprofil oder mit Zahnformprofil durch Einzelteilen von Zahnlücke zu Zahnlücke zum Arbeitskontakt gelangt, wobei zwischen dem Werkstück und dem Verzahnwerkzeug eine Wälzbewegung, eine verkürzte Wälzbewegung oder keine Wälzbewegung stattfindet.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Bei allen bisher bekannt gewordenen Zahnflankenschleifmaschinen, die nach dem Einzelteilverfahren arbeiten, wird die Schleifscheibe jeweils in einer Zahnlücke über den Verlauf der Zahnflanke hin- und herbewegt. Eine vollendete Hin- und Herbewegung wird als Doppelhub bezeichnet. Zur Ausführung dieser Bewegung sind die bekannten Zahnflankenschleifmaschinen mit einem Hubschlitten als Träger der Schleifspindel versehen, welcher durch Kreuzschleifantriebe oder hydraulische

231181 1

Antriebe in Tätigkeit gesetzt wird.
Als Beispiel wird auf die DD-PS 142 855, B 23 F 5/02 verwiesen.
Bei der auf die Hin- und Herbewegung orientierten Verfahrensweise ergibt sich zwangsläufig eine Veränderung der Vorschubgeschwindigkeit der Schleifscheibe über den Verlauf der Zahnflanke.
Da die Vorschubbewegung des hin- und hergehenden Hubschlittens durch ein abwechselndes Verzögern und Beschleunigen gekennzeichnet ist, führt eine angestrebte Steigerung der Arbeitsproduktivität durch Erhöhung der Doppelhubzahl sehr bald zu maschinentechnischen Grenzen, die dadurch gesetzt sind, daß die auftretenden Massenkräfte nicht mehr beherrschbar sind. Da die Massenkräfte auch Störbewegungen erzeugen, sind umfangreiche Aufwendungen erforderlich, um die Verzahngenauigkeit in der erforderlichen Qualität zu halten.
Da die erreichbare maximale Vorschubgeschwindigkeit bei dem bekannten Verfahren nicht über die ganze Werkstückbreite konstant gehalten werden kann, ergibt sich insgesamt ein Mehraufwand an Verzahnungszeit. Dieser ist um so größer, je kürzer die Wegstrecke ausfällt, über welche es gelingt, die Vorschubgeschwindigkeit konstant zu halten. Bei dem oftmals, insbesondere für schmale Werkstücke eingesetzten Kreuzschleifenantrieb, mit seinem reinen sinusförmigen Geschwindigkeitsverlauf, wird die Weg-Zeit-Bilanz besonders ungünstig.

Ein weiterer Nachteil der beschriebenen Verfahrensweise besteht darin, daß entweder bei einer bestimmten Anzahl von Doppelhüben zur Erzeugung einer Evolvente nur eine begrenzte Formgenauigkeit erreichbar ist, oder die Verbesserung der Formgenauigkeit durch Erhöhung der Doppelhubanzahl und damit durch erhöhten Zeitaufwand erreichbar ist. Da sich die Wälzbewegung aus einer geradlinigen und einer drehenden Bewegung des Werkstückes zusammensetzt, kommt es im Zusammenwirken mit der Hubbewegung der Schleifscheibe zur Ausbildung eines

Hüllschnitt-Polygons, welches die Sollevolvente enthüllt. Die Größe des Wälzwinkelschrittes zwischen zwei benachbarten Hüllschnitten ändert sich dabei entlang der Radbreite stetig, so daß der größte Wälzwinkelschritt die Formgenauigkeit der Evolvente bestimmt.
Das bedeutet, daß zur Erreichung hoher Formgenauigkeiten in der Regel mehr Hübe ausgeführt werden, als eigentlich erforderlich sind. Ursächlich für diesen Nachteil ist die hin- und hergehende Vorschubbewegung der Schleifscheibe in Zahnlängsrichtung mit veränderlicher Bewegungsrichtung und die gleichbleibende Richtung der Wälzbewegung.

Bei dem bekannten Verfahren gestaltet sich die Arbeitsproduktivität auch unterschiedlich innerhalb der verschiedenen Werkstückbreiten. Im Gebiet kleiner Radbreiten dominiert bei der Wahl der Doppelhubzahl die zulässige Grenzbeschleunigung, so daß die an sich technologisch mögliche Vorschub-Grenzgeschwindigkeit nicht anwendbar ist. Dadurch müssen Werkstück mit kleinen Radbreiten auf unproduktive Art verzahnt werden.

Ziel der Erfindung

Als Ziel der Erfindung wird angestrebt, die Arbeitsproduktivität beim Einzelteil-Verzahnungsschleifen zu erhöhen. Unabhängig von Werkstückbreite und Schrägungswinkel soll die Schleifscheibe immer mit der maximal möglichen Vorschubgeschwindigkeit bewegt werden können.
Der Wälzwinkelschritt zwischen zwei benachbarten Hüllschnitten soll entlang der Radbreite konstant gehalten und damit erreicht werden, daß man bei gleichbleibender Formgenauigkeit der Evolvente insgesamt mit weniger Hüllschnitten auskommt.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Schleifen von Zahnflanken an gerade oder schräg verzahnten Stirnrädern, bei dem die Schleifscheibe mit geradlinig abgerichteten Bezugsprofil oder mit Zahnformprofil durch Einzelteilen von Zahnlücke zu Zahnlücke zum Arbeitskontakt gelangt, wobei zwischen dem Werkstück und dem Verzahnwerkzeug eine Wälzbewegung, eine verkürzte Wälzbewegung oder keine Wälzbewegung stattfindet, zu schaffen, bei dem die Schleifscheibe mit konstanter Vorschubgeschwindigkeit über die Zahnflanke geführt wird und bei welcher der Wälzbewegung des Werkstückes, bezogen auf eine Zahnflanke, immer die gleiche Vorschubrichtung der Schleifscheibe in Zahnlängsrichtung zugeordnet ist.

Erfindungsgemäß wird das dadurch erreicht, daß mehrere Schleifscheiben nacheinander in gleicher Vorschubrichtung mit gleichbleibender Vorschubgeschwindigkeit auf einer Bewegungsbahn über den Verlauf der Zahnflanke geführt werden, wobei die außer Eingriff gelangte Schleifscheibe am Ende der Bewegungsbahn des Vorschubes aus dieser entfernt und dem Anfangspunkt dieser Bewegungsbahn wieder zugeführt wird.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung ist nachstehend anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispieles näher erläutert. Die zugehörige Zeichnung verdeutlicht schematisch den verfahrensgemäßen Bewegungsablauf der Schleifscheibe gegenüber dem zu verzahnenden Werkstück.

Zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens sind mehrere Schleifscheiben 1; 2; 3 erforderlich. Diese Schleifscheiben 1; 2; 3 werden nacheinander in gleicher Vorschubrichtung, gemäß Pfeil 4, mit gleichbleibender Vorschubgeschwindigkeit über den Verlauf der Zahnflanke des Werkstückes 5 geführt.

231181 1

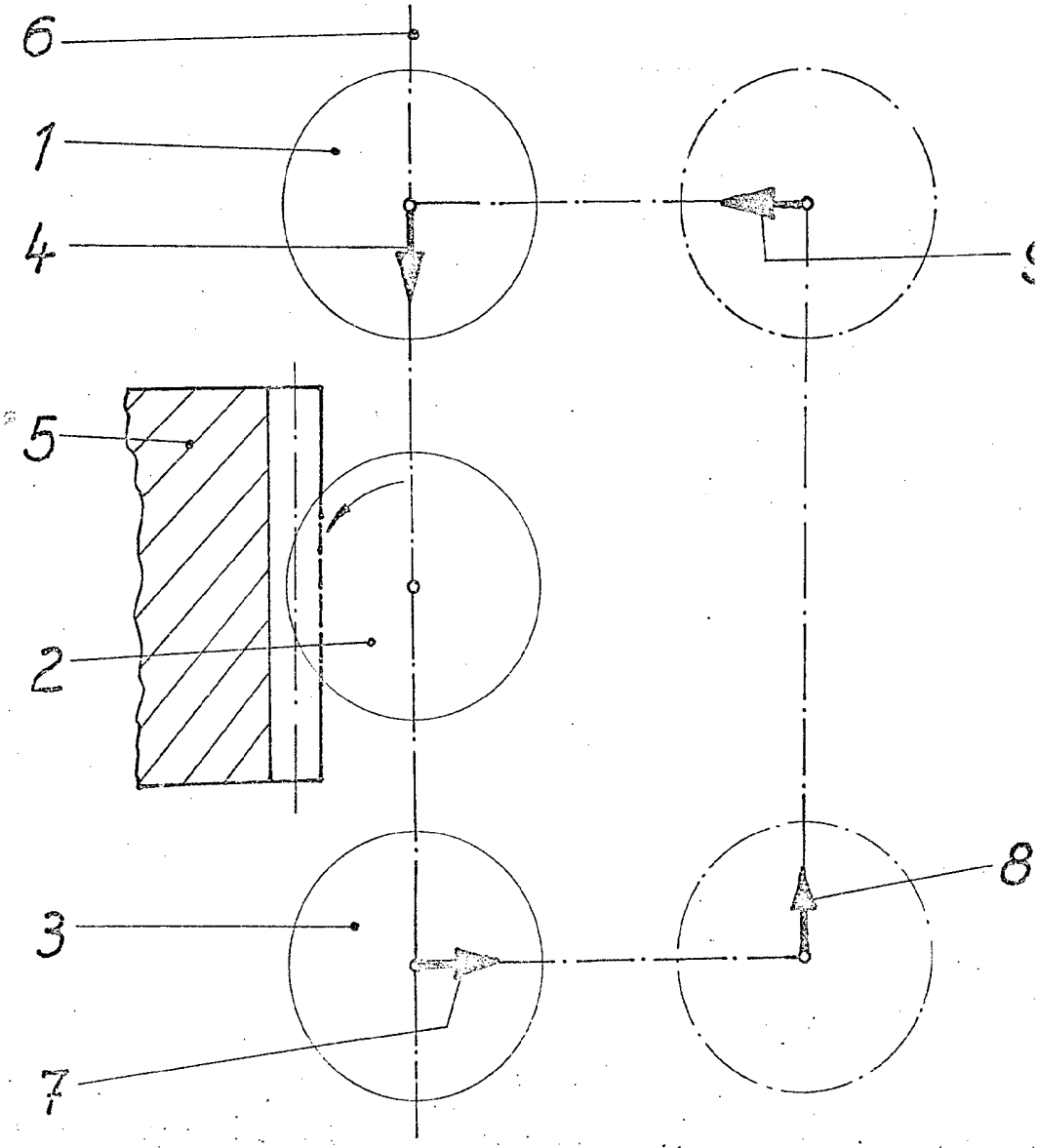
Dies geschieht auf einer Bewegungsbahn 6, die bei der Bearbeitung von Geradverzahnungen parallel zur Werkstückachse verläuft und bei der Bearbeitung von Schrägverzahnungen die Werkstückachse unter dem Zahnschrägungswinkel kreuzt. Jede auf der Bewegungsbahn 6 geführte Schleifscheibe 1;2;3 wird nach dem Verlassen der Zahnlücke am Ende der Bewegungsbahn 6 aus dieser entfernt und dem Anfangspunkt der Bewegungsbahn 6 wieder zugeführt, wie durch die Pfeile 7;8;9 angedeutet.
Während geradlinig abgerichteten die Schleifscheiben 1;2;3 nacheinander die Zahnlücke durchfahren, erfolgt in an sich bekannter Weise eine Wälzbewegung zwischen Werkstück und Schleifscheibe und nach dem Auswälzen der Zahnflanke wird das Werkstück 5 um eine Zahnlücke weitergeteilt.

Der technisch-ökonomische Effekt der Erfindung liegt darin begründet, daß durch die gleichbleibende Vorschubrichtung der Schleifscheibe jede Hin- und Herbewegung entfällt und deshalb auch alle damit verbundenen Nachteile ausgeräumt werden. Dabei ergeben sich als Vorteile die frei nach rein technologisch optimalen Gesichtspunkten wählbare Vorschubgeschwindigkeit, und damit eine Steigerung der Arbeitsproduktivität, vor allem bei schmalen Werkstücken, sowie eine Verbesserung der Form- und Oberflächengüte der Verzahnung, durch die gleichbleibende Größe der Hüllschnitte und der ständigen Schleifwirkung im Gleichlauf.

Erfindungsanspruch:

Verfahren zum Schleifen von Zahnflanken an gerade oder schräg verzahnten Stirnrädern, bei dem die Schleifscheibe mit geradlinig abgerichteten Bezugsprofil oder mit Zahnformprofil durch Einzelteilen von Zahnlücke zu Zahnlücke zum Arbeitskontakt gelangt, wobei zwischen dem Werkstück und dem Verzahnwerkzeug eine Wälzbewegung, eine verkürzte Wälzbewegung oder keine Wälzbewegung stattfindet, gekennzeichnet dadurch,
daß mehrere Schleifscheiben (1;2;3) nacheinander in gleicher Vorschubrichtung mit gleichbleibender Vorschubgeschwindigkeit auf einer Bewegungsbahn (6) über den Verlauf der Zahnflanken geführt werden, wobei die außer Eingriff gelangte Schleifscheibe (3) am Ende der Bewegungsbahn (6) des Vorschubes aus dieser entfernt, und dem Anfangspunkt dieser Bewegungsbahn (6) wieder zugeführt wird.
"Hierzu 1 Seite Zeichnungen".

Hierzu 1 Seite Zeichnung


6
1
4
9
5
2
3
8
7