

(19) BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

PATENTSCHRIFT



(12) Ausschließungspatent

(11) **DD 292 699 A5**

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1
Patentgesetz der DDR
vom 27.10.1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) G 01 B 17/00
G 01 N 29/10

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	DD G 01 B / 287 951 8	(22)	17.03.86	(44)	08.08.91
(71)	siehe (73)				
(72)	Popp, Peter, Dr. sc. techn., DE				
(73)	Ingenieurhochschule Zittau, Theodor-Körner-Allee 16, O - 8800 Zittau, DE				
(54)	Verfahren zur Kontrolle der Schleifmuldentiefe				

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Kontrolle der Tiefe kugelsegmentförmiger und rotationsellipsoidischer Schleifmulden während des Schleifvorganges mittels Ultraschalloberflächenwellen, wie es beispielsweise beim automatisierten Ausschleifen von Oberflächenunregelmäßigkeiten an Anlagen- und Behälteroberflächen mittels Manipulatoren erforderlich ist. Ziel der Erfindung ist es, ein einfaches, gerätetechnisch wenig aufwendiges Kontrollverfahren zu schaffen, mit dem ohne Unterbrechung des Schleifvorganges eine exakte Schleifmuldentiefenkontrolle möglich ist und so die Effektivität und Qualität des Schleifvorganges erhöht werden. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß mit einem Ultraschallprüfkopf kontinuierlich sein Abstand zur sich verändernden Schleifmuldenkante bestimmt und so mit den vorher bekannten Größen Prüfkopf Abstand zur Zustellachse des Schleifkörpers, Schleifkörperanstellwinkel und Schleifkörperradius die Tiefe der Schleifmulde ermittelt und fortwährend kontrolliert werden kann.

ISSN 0433-6461

4 Seiten

Patentanspruch:

Verfahren zur Kontrolle der Tiefe kugelsegmentförmiger oder rotationsellipsoidischer Schleifmulden (3) in Oberflächen (2) fester Grundmaterialien (1) während des Schleifvorganges durch Laufzeitmessung von Ultraschalloberflächenwellen, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Ultraschallprüfkopf (4) in einem definierten Abstand (L) zur senkrecht auf der Oberfläche (2) stehenden Zustellachse (6) des Schleifkörpers (7) so angeordnet ist, daß der mit dem Eindringen des Schleifkörpers (7) in das Grundmaterial (1) kleiner werdende Abstand (X) zwischen Ultraschallprüfkopf (4) und Schleifmuldenkante (5) durch die Reflexion der Ultraschalloberflächenwellen an der Schleifmuldenkante (5) aus der damit möglichen Laufzeitmessung kontinuierlich während des Schleifvorganges ermittelt werden kann, so daß mit dem bekannten Abstand (L), Schleifkörperanstellwinkel (φ) und Schleifkörperradius (r) die Tiefe (a) der Schleifmulde (3) nach der geometrischen Beziehung

$$a = \frac{r}{\cos} - \sqrt{\frac{r^2}{\cos^2} - (L - X)^2}$$

ohne Unterbrechung des Schleifvorganges bestimmbar ist.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf die Kontrolle der Tiefe kugelsegmentförmiger oder rotationsellipsoidischer Schleifmulden während des Schleifvorganges mittels Ultraschalloberflächenwellen, wie es z. B. beim automatisierten Ausschleifen von Oberflächenunregelmäßigkeiten an Anlagen- und Behälteroberflächen mittels Manipulatoren erforderlich ist.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Aus DE OS 2642650 ist ein Verfahren zur Oberflächenprüfung bekannt, das mit Ultraschalloberflächenwellen arbeitet. Mit dem Verfahren wird die Fortpflanzungszeit der Ultraschalloberflächenwellen um eine in der Oberfläche eines Werkstücks befindliche Diskontinuität herum ermittelt. Es arbeitet mit zwei Sonder-Empfänger-Prüfköpfen und bestimmt z. B. die Tiefe eines Oberflächenrisses. Dazu werden diese zwei Prüfköpfe, die sich fest in ein- und derselben Halterung befinden, auf beiden Seiten des Risses angeordnet. Aus der Messung von drei verschiedenen Laufzeiten der Schallwellen wird deren Fortpflanzungszeit um den Riß bestimmt.

Nachteilig bei diesem Verfahren in bezug auf die Anwendung zur Tiefenbestimmung von kugelsegmentförmigen und rotationsellipsoidischen Schleifmulden ist, daß

- die notwendige Prüfkopfanzordnung keine ständige Kontrolle der Schleiftiefe während des Schleifvorganges gestattet, da sie die Bearbeitungsstelle abdeckt,
- zur Messung mehrere Prüfköpfe verwendet werden müssen und so ein zusätzlicher gerätetechnischer Aufwand erforderlich ist,
- zur Tiefenbestimmung von Oberflächendiskontinuitäten drei verschiedene Laufzeiten gemessen werden müssen,
- der Einsatz dieses Verfahrens für eine Reflexion der Ultraschalloberflächenwellen an feststehenden Kanten ausgelegt ist.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, ein einfaches, gerätetechnisch wenig aufwendiges Kontrollverfahren für die Tiefe kugelsegmentförmiger und rotationsellipsoidischer Schleifmulden zu schaffen, mit dem ohne Unterbrechung des Schleifvorganges und ohne Entfernen des Schleifkörpers von der Bearbeitungsstelle eine exakte Schleiftiefenkontrolle möglich ist und so eine höhere Effektivität des Schleifvorganges und eine hohe Qualität des Schleifergebnisses gewährleistet werden.

Darlegung des Nutzens der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, eine exakte Kontrolle der Tiefe kugelsegmentförmiger und rotationsellipsoidischer Schleifmulden zu gewährleisten während des unmittelbaren Schleifvorganges, ohne daß der Schleifkörper verharren und/oder von der Bearbeitungsstelle entfernt werden muß, auf die fehlerbehaftete Messung des Schleifkörperzustellbetrages als Maß für die Schleiftiefe verzichtet werden kann und der Einsatz mehrerer Prüfköpfe sowie die Messung mehrerer Laufzeiten von Ultraschalloberflächenwellen nicht erforderlich sind.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß ein Ultraschallprüfkopf, der Oberflächenwellen sendet und empfängt, in einem definierten Abstand (L) zur senkrecht auf der Bearbeitungs Oberfläche stehenden Zustellachse des Schleifkörpers so angeordnet wird, daß der mit dem Eindringen des Schleifkörpers in das Grundmaterial kleiner werdende Abstand (X) zwischen Ultraschallprüfkopf und Schleifmuldenkante durch die Reflexion der Ultraschalloberflächenwellen an der Schleifmuldenkante bei senkrechter Anschallung aus der damit möglichen Laufzeitmessung kontinuierlich während des Schleifvorganges bestimmt werden kann. Mit dem so ermittelten Abstand (C) zwischen Ultraschallprüfkopf und Schleifmuldenkante und bei bekanntem Abstand (L) zwischen Ultraschallprüfkopf und Zustellachse des Schleifkörpers, bekanntem Schleifkörperanstellwinkel (ϕ) und bekanntem Schleifkörperradius (r) ist die Tiefe (a) der Schleifmulde nach der geometrischen Beziehung

$$a = \frac{r}{\cos \phi} - \sqrt{\frac{r^2}{\cos^2 \phi} - (L - X)^2}$$

ohne Unterbrechung des Schleifvorganges bestimmbar.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung ist nachstehend an einem Ausführungsbeispiel erläutert. Die dazu gehörende Zeichnung zeigt

Fig. 1: eine schematische Darstellung eines angestellten, um seine Zustellachse rotierenden und im Eingriff befindlichen Schleifkörpers mit dazugehöriger Schleifmulde und Anordnung des Ultraschallprüfkopfes.

Zur Herstellung kugelsegmentförmiger und rotationsellipsoidischer Schleifmulden 3 wird ein drehender Schleifkörper 7 um den Anstellwinkel ϕ geneigt und mit der Zustellbewegung Z sowie der Rotation C des Schleifkörpers 7 um die Zustellachse 6 auf die Oberfläche 2 des Grundmaterials 1 aufgesetzt und so lange im Eingriff gehalten, bis die Schleifmulde 3 die entsprechende Schleiftiefe a aufweist. Zur ständigen Kontrolle der Schleiftiefe a wird ein Ultraschallprüfkopf 4 in einem definierten Abstand L zur Zustellachse 6 des Schleifkörpers 7 auf die Oberfläche 2 des Grundmaterials 1 aufgesetzt. Seine Ausrichtung erfolgt so, daß die Ultraschalloberflächenwellen senkrecht auf die Schleifmuldenkante 5 auftreffen. Durch die Reflexion der Ultraschalloberflächenwellen an der Schleifmuldenkante 5 und gleichzeitigem Empfängerbetrieb des Prüfkopfes 4 wird eine Laufzeitmessung möglich. Die Laufzeiten der Ultraschalloberflächenwellen verändern sich während des Schleifvorganges, weil der in das Grundmaterial 1 eindringende Schleifkörper 7 die Schleifmuldengeometrie und damit den Abstand X zwischen dem Ultraschallprüfkopf 4 und der Schleifmuldenkante 5 verändert.

Diese fortwährenden Laufzeitänderungen werden zur ständigen Kontrolle der Tiefe a der Schleifmulde 3 genutzt. Dazu erfolgt zunächst die Berechnung des momentanen Abstandes X mit Hilfe der bekannten Schallgeschwindigkeit und der gemessenen Laufzeit. Da auch der Abstand L, der Schleifkörperanstellwinkel ϕ und der Schleifkörperradius r bekannt sind, kann nun mit der geometrischen Beziehung

$$a = \frac{r}{\cos \phi} - \sqrt{\frac{r^2}{\cos^2 \phi} - (L - X)^2}$$

die momentane Tiefe a der Schleifmulde 3 bestimmt werden. Dieser Vorgang der Tiefenbestimmung von kugelsegmentförmigen und rotationsellipsoidischen Schleifmulden 3 kann beliebig oft während des Schleifvorganges wiederholt werden, so daß bei unterbrechungsfreiem Schleifvorgang eine ständige Kontrolle der Schleifmuldentiefe gewährleistet ist.

Fig. 1

