

DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK



(12) **Wirtschaftspatent**

Teilweise bestätigt gemäß § 18 Absatz 1
Patentgesetz

PATENTSCHRIFT

(19) **DD** (11) **205 369 B1**

4(51) ~~B 24 B 53/00~~
B 24 B 29/04

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

(21)	WP B 24 B / 239 431 4	(22)	30.04.82	(45)	09.04.86
				(44)	28.12.83

(71)	VEB Werkzeugmaschinenkombinat „7. Oktober“, 1120 Berlin, Gehringstraße 39, DD
(72)	Kaepernick, Karlheinz; Kühnelt, Manfred, Dipl.-Ing.; Schilling, Max, Dipl.-Ing.; Lau, Bruno, Dipl.-Ing.; Bahmann, Werner, Prof. Dr.-Ing., DD

(54) **Verfahren zur Inprozeßsteuerung beim Innenrundscheifen**

ISSN 0433-6461

3 Seiten

Erfindungsanspruch:

1. Verfahren zur Inprozeßsteuerung beim Innenrundschleifen auf einer meßgesteuerten automatischen Innenrundschleifmaschine unter Verwendung eines Rechners und einer Vor- und Nachmeßstation, wobei die Werkstückabtragmenge, das Zunehmen der Verformung des Systems Werkstück–Werkzeug–Maschine und die momentane Maßfortschrittsgeschwindigkeit als Abrichtkriterien verwendet werden, **gekennzeichnet dadurch**, daß diese Kriterien und das Kriterium Steigerung der Konizität der bearbeiteten Bohrung unabhängig voneinander derart erfaßt werden, daß aus der Häufigkeit dieser auftretenden Kriterien Signale für die Steuerung der Führungsgröße der Maschine gewonnen und verarbeitet werden können.

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Inprozeßsteuerung beim Innenrundschleifen

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Ein wichtiger Faktor zur Sicherung der Qualität, zur Steigerung der Produktivität und zur Erhöhung der Ökonomie des Schleifverfahrens, insbesondere beim Innenrundschleifen, ist das Abrichten und dabei speziell die Erfassung des Zeitpunktes, da der Schleifkörper abgerichtet werden muß, da von diesem Kriterium eine maximale Auslastung der Leistung der Schleifspindel und eine Prozeßanpassung an das mit abnehmendem Schleifkörperdurchmesser sich ändernde Wirkverhalten des Schleifkörpers abhängen. Die Bestimmung des Abrichtzeitpunktes ist somit von besonderer Wichtigkeit, um zu vermeiden, daß mit abgestumpftem Schleifkörper geschliffen, bzw. daß der Abrichtprozeß zu früh eingeleitet wird.

So ist es z. B. bekannt, mit vorgegebener Abrichtintervallen zu arbeiten. Hierbei muß zur Sicherung der Qualität des Werkstückes immer ein notwendiger Sicherheitsbetrag berücksichtigt werden, so daß in der Regel abgerichtet wird, ehe der Schleifkörper an die Grenze der Schneidfähigkeit gekommen ist.

Es sind auch Verfahren zur Steuerung des Abrichtprozesses bekannt, die unterschiedliche Kriterien zur Erfassung der Schneidfähigkeit des Schleifkörpers heranziehen.

So ist es nach der DE-OS 27 18 753 bekannt, nach jedem bearbeiteten Werkstück die abgetragene Werkstoffmenge zu erfassen, zu summieren und bei Erreichen eines bestimmten vorgegebenen Betrages den Abrichtvorgang einzuleiten. Dieser vorgegebene Betrag muß aber einen Sicherheitsbetrag enthalten, um die Grenze der Schneidfähigkeit des Schleifkörpers bei wechselnder Schleifkörperqualität nicht zu unterschreiten. Nach der DE-OS 23 29 410 ist es bekannt, die Deformation des Systems Werkstück–Werkzeug–Maschine mit entsprechenden Mitteln zu erfassen und bei Erreichen eines vorgegebenen Grenzwertes den Abrichtprozeß einzuhalten.

Nach dem WP 144 017 und der DE-OS 23 29 419 ist des weiteren bekannt, die sinkende Abtragsgeschwindigkeit bei konstanter Zustellgeschwindigkeit oder die steigende Zustellgeschwindigkeit bei konstanter Abtragsgeschwindigkeit als Kriterium für die Einleitung des Abrichtprozesses zu verwenden.

Und es ist letztlich auch bekannt, daß das Erfassen des Auftretens von Ratterschwingungen beim Schleifen oder der Anstieg der Leistungsaufnahme des Schleifspindeltriebes als Wert zum Auslösen des Abrichtvorganges dienen.

Alle bekannten Verfahren berücksichtigen entweder nur das Leistungsvermögen des Schleifkörpers, ohne dabei die vorhandene und mögliche Antriebsleistung voll zu nutzen oder sie verfahren genau umgekehrt. Außerdem wurde ein wichtiges Qualitätsmerkmal für das bearbeitete Werkstück, nämlich die Konizität der bearbeiteten Fläche, bisher überhaupt nicht beachtet. Ein Ansteigen der Konizität ist jedoch ein wichtiges Kriterium für das Ansteigen der Abstumpfung des Schleifkörpers. Erst die Kombination mehrerer Kriterien und die damit gegebene Möglichkeit der selbsttätigen internen Optimierung des gesamten Schleifprozesses würde die Ausschöpfung aller gebotenen Möglichkeiten bedeuten.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, eine selbsttätige interne Optimierung des Schleifprozesses durch die Kombinationsmöglichkeiten mehrerer Abrichtkriterien zu erreichen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, das Arbeitsvermögen jedes im Schleifprozeß zum Einsatz kommenden Schleifkörpers und das Leistungsvermögen der Schleifspindel maximal zu nutzen, sowie eine Prozeßanpassung an das mit abnehmendem Schleifkörperdurchmesser sich ändernde Wirkverhalten des Schleifkörpers zu ermöglichen.

Die an sich bekannten Abrichtkriterien

- Werkstückabtragmenge
 - Zunahme der Verformung des Systems Werkstück–Werkzeug–Maschine und
 - momentane Maßfortschrittsgeschwindigkeit
- sowie das erfindungsgemäße Abrichtkriterium
- Steigerung der Konizität der bearbeitenden Bohrung werden unabhängig voneinander derart erfaßt, daß aus der Häufigkeit dieser auftretenden Kriterien Signale für die Steuerung der Führungsgröße der Maschine gewonnen und verarbeitet werden können.

Ausführungsbeispiel

Das erfindungsgemäße Verfahren soll nachfolgend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden.

Voraussetzung zur Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist ein meßgesteuerter automatischer Innenrundscheifautomat mit einer Vor- und Nachmeßstation, wobei alle ermittelten Werte in einen Rechner eingegeben werden, der die Steuerung des Inprozesses übernimmt. Grundlage des Verfahrens bilden vier unabhängig voneinander zu erfassende Abrichtkriterien.

- In der Vor-meßstation wird das mittlere Aufmaß für jedes Werkstück ermittelt und dem Rechner zugeführt. Wenn die Summe einen für den Schleifkörper zulässigen Sollwert erreicht bzw. überschritten hat, wird das Abrichten ausgelöst.
 - In der Nachmeßstation werden Meßwerte für die Konizität der bearbeiteten Bohrung in zwei Ebenen ermittelt und dem Rechner zugeführt. Dieser bestimmt die vorhandene Konizität der bearbeiteten Bohrung und vergleicht sie mit einem Maximalwert. Wird dieser Maximalwert erreicht, erfolgt die Auslösung des Abrichtvorganges.
 - Auf Grund der zunehmenden Abstumpfung des Schleifkörpers steigt die Deformation des Systems Werkstück-Werkzeug-Maschine. Mit der Beendigung der Schrapp-Phase werden vom Rechner der durch die Zustelleinrichtung zurückgelegte Weg als Signal des Wegmeßsystems und die Maßänderung auf den Radius bezogen als Signal des Meßsteuergerätes erfaßt, die Differenz gebildet und mit einem vorgegebenen Maximalwert verglichen. Bei Erreichen dieses Maximalwertes wird vor dem Beginn des nächsten Schleifzyklusses ein Abrichtvorgang ausgelöst.
 - Aus dem aktuellen Signal des Meßsteuergerätes bildet der Rechner die momentane Maßfortschritts- oder Abtragsgeschwindigkeit und vergleicht sie mit einem Grenzwert.
- Mit Erreichen dieses Grenzwertes wird der Abrichtvorgang ausgelöst.

Die Möglichkeit, diese vier Abrichtkriterien unabhängig voneinander zu erfassen und sie entsprechend zur Auslösung eines Abrichtvorganges auszunutzen, eröffnet die Möglichkeit zu einer Optimierung der Führungsgröße des Innenrundscheifautomaten über einen an sich bekannten Regler. Dazu ist im Rechner für jedes Kriterium ein Speicher vorgesehen. In diesen Speichern wird erfaßt, nach welchem Kriterium der Abrichtprozeß ausgelöst wurde, oder genauer ausgedrückt, es wird in den jeweiligen Speichern die Summe der Abrichtvorgänge, die hintereinander nach dem gleichen Kriterium erfolgen, gebildet.

Erreicht ein Speicher den Grenzwert für aufeinanderfolgende Abrichtvorgänge, ohne daß ein anderes Kriterium einen Abrichtvorgang ausgelöst hat, muß die Führungsgröße der Maschine korrigiert werden.

Summiert sich das erste Kriterium bis zum Grenzwert der unmittelbar aufeinander folgenden Abrichtvorgänge, so ist das Leistungsvermögen des Schleifkörpers offensichtlich nicht ausgelastet. Der Leistungssollwert kann erhöht werden. Liegt eines der drei anderen Kriterien an, muß der Leistungssollwert vermindert werden, da der Schleifkörper überlastet ist.

Wird der Abrichtvorgang durch ein anderes Kriterium ausgelöst, ehe die Summe eines Kriteriums den Grenzwert erreicht hat, werden alle Speicher gelöscht und es wird neu mit der Aufsummierung begonnen. Damit ist gewährleistet, daß das Leistungsvermögen der Maschine und des Schleifkörpers voll ausgeschöpft werden, ohne den Schleifkörper infolge des sich ändernden Wirkverhaltens, z. B. durch den abnehmenden Durchmesser, zu überlasten. Die Führungsgröße wird laufend den momentan herrschenden Bedingungen angepaßt, und ist damit optimal gewählt.