

PATENTSCHRIFT 146 501

Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(11) 146 501 (44) 11.02.81 Int. Cl.³ 3 (51) G 01 N 29/04
(21) WP G 01 N / 216 197 (22) 12.10.79

(71) siehe (72)

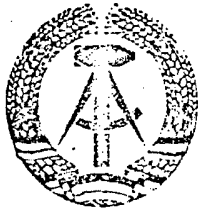
(72) Meyer, Wolfgang, Dr.rer.nat. Dipl.-Phys.; Herberger, Jürgen, Dr.rer.nat. Dipl.-Phys.; Wözel, Margit, Dipl.-Ing.; Seidelt, Roland, Dipl.-Ing., DD

(73) siehe (72)

(74) Technische Hochschule Karl-Marx-Stadt, BfN/S,
9010 Karl-Marx-Stadt, PSF 964

(54) Verfahren und Anordnung zur Charakterisierung des Spanungsprozesses

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Charakterisierung des Spanungsprozesses mittels Analyse des während der Bearbeitung entstehenden hochfrequenten Körperschalls. Sie ist anwendbar in allen Bereichen der spanenden Fertigung. Mit dieser Erfindung wird ein einfaches und sicheres Verfahren zur Erfassung von Materialveränderungen in der bearbeiteten Werkstückoberfläche und im Zusammenhang damit zur Erfassung von Abweichungen vom normalen Spanungsprozeß vorgestellt. An das Werkzeug und/oder das Werkstück wird ein üblicher Aufnehmer hochfrequenter mechanischer Schwingungen angebracht. Das durch den Wandler erzeugte elektrische Signal gelangt über einen Verstärker auf einen Gleichrichter, wobei mittels bekannter elektronischer Schaltungen oben genannte Informationen über den Spanungsprozeß erhalten werden und geeignete Steuerbefehle an die Werkzeugmaschine gegeben werden.



PATENTSCHRIFT 146 501

Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

Int. Cl.³

(11) 146 501 (44) 11.02.81 3(51) G 01 N 29/04
(21) WP G 01 N / 216 197 (22) 12.10.79

Zur PS Nr. *146 501*

ist eine Zweitschrift erschienen.

(Teilweise bestätigt gem. § 18 Abs. 1 d. Änd.Ges.z.Pat.Ges.)

(71) siehe (72)

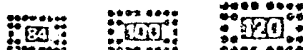
(72) Meyer, Wolfgang, Dr.rer.nat. Dipl.-Phys.; Herberger, Jürgen,
Dr.rer.nat. Dipl.-Phys.; Wözel, Margit, Dipl.-Ing.; Seidelt,
Roland, Dipl.-Ing., DD

(73) siehe (72)

(74) Technische Hochschule Karl-Marx-Stadt, BfN/S,
9010 Karl-Marx-Stadt, PSF 964

(54) Verfahren und Anordnung zur Charakterisierung des
Spanungsprozesses

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Charakterisierung des Spanungsprozesses mittels Analyse des während der Bearbeitung entstehenden hochfrequenten Körperschalls. Sie ist anwendbar in allen Bereichen der spanenden Fertigung. Mit dieser Erfindung wird ein einfaches und sicheres Verfahren zur Erfassung von Materialveränderungen in der bearbeiteten Werkstückoberfläche und im Zusammenhang damit zur Erfassung von Abweichungen vom normalen Spanungsprozeß vorgestellt. An das Werkzeug und/oder das Werkstück wird ein üblicher Aufnehmer hochfrequenter mechanischer Schwingungen angebracht. Das durch den Wandler erzeugte elektrische Signal gelangt über einen Verstärker auf einen Gleichrichter, wobei mittels bekannter elektronischer Schaltungen oben genannte Informationen über den Spanungsprozeß erhalten werden und geeignete Steuerbefehle an die Werkzeugmaschine gegeben werden.



Verfahren und Anordnung zur Charakterisierung des Spanungsprozesses

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Charakterisierung des Spanungsprozesses hinsichtlich Materialveränderungen an der bearbeiteten Werkstückoberfläche, hervorgerufen z.B. durch Phasenumwandlungen, wie Martensitbildung, und hinsichtlich Abweichungen vom normalen Prozeßverlauf mittels Analyse des während der Bearbeitung entstehenden hochfrequenten Körperschalls am Werkzeug und/oder am Werkstück sowie eine Anordnung zur Durchführung des Verfahrens. Das Verfahren ist in allen Bereichen der spanenden Fertigung anwendbar.

Charakterisierung der bekannten technischen Lösungen

Es ist bekannt, daß sich eine Materialveränderung, z.B. bestimmte Phasenumwandlungen, mittels Analyse der Signale der Schallemission nachweisen läßt. In der DE OS 2125426 und SUPS 512 027 sind weiterhin Verfahren zur Überwachung spanabhebender Werkzeuge an Bearbeitungsmaschinen beschrieben, die auf der Ermittlung des in Abhängigkeit vom Abnutzungsgrad des Werkzeuges abgegebenen Körperschalls beruhen. Fernerhin sind Versuchsergebnisse bekannt geworden, Signale der Schallemission zur Untersuchung des Bearbeitungsprozesses, insbesondere Drehen,

nutzbar zu machen, wobei auch hier die Ermittlung des Werkzeugverschleißes im Vordergrund steht.

Diesen bekannten technischen Lösungen haftet der Mangel an, daß auftretende Materialveränderungen in der Werkstückoberfläche, die beträchtlichen Einfluß auf die Gebrauchseigenschaften der Werkstücke besitzen können, während der Bearbeitung nicht erfaßt werden können.

Ziel der Erfindung

Die Erfindung hat das Ziel, ausgehend von der bekannten Tatsache, daß Materialveränderungen, z.B. durch Phasenumwandlungen, mit einer Aussendung hochfrequenter, akustischer Signale verbunden sind und daß diese Signale maßgeblich von Deformations- und Reibungsvorgängen bei der Spanbildung mitbestimmt werden, mittels der Methode der Schallemissionsanalyse mit geringem meßtechnischen Aufwand Materialveränderungen in der bearbeiteten Oberfläche während der Bearbeitung zu erkennen und damit Maßnahmen zur Vermeidung unerwünschter bzw. zur Herbeiführung bestimmter, erwünschter Materialveränderungen einzuleiten sowie Abweichungen vom normalen Prozeßverlauf zu erfassen und entsprechende Gegenmaßnahmen zu veranlassen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, unter Verwendung der Erkenntnisse, daß Materialveränderungen, z.B. durch Phasenumwandlungen, mit der Aussendung hochfrequenter akustischer Signale verbunden sind und diese Materialveränderungen bei einer Reihe von Werkstoffen und unter bestimmten Bearbeitungsbedingungen an der Oberfläche spanend bearbeiteter Werkstücke auftreten,

ein Meßverfahren zu entwickeln, das einerseits als Nachweis zur Vermeidung bzw. zur gezielten Herbeiführung von Materialveränderungen, z. B. Phasenumwandlungen, an der Werkstückoberfläche während der Bearbeitung dient und andererseits die Kontrolle des Bearbeitungsprozesses hinsichtlich unerwünschter Abweichungen vom normalen Verlauf ermöglicht sowie eine Anordnung zur Durchführung des Verfahrens zu schaffen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren zur Charakterisierung des Spanungsprozesses mittels Analyse der hochfrequenten Körperschallsignale dadurch gelöst, daß sowohl die während des Spannungsvorganges auftretenden Materialveränderungen, z. B. Phasenumwandlungen an der bearbeiteten Werkstückoberfläche, als auch die auftretenden Abweichungen vom normalen Spanungsprozeß mittels eines üblichen Aufnehmers für Signale der akustischen Emission erfaßt und die durch den Bearbeitungsprozeß erzeugten hochfrequenten elastischen Wellen, vorzugsweise im Ultraschallbereich, in analoge elektrische Signale umgewandelt werden. Diese elektrischen Signale werden nach Verstärkung, Filterung und Gleichrichtung derart verarbeitet, daß das Überschreiten eines ersten Vergleichswertes signalisiert und entsprechende neue Bearbeitungsparameter an der Maschine eingestellt werden, die eine Materialveränderung an der Werkstückoberfläche vermeiden oder andererseits herbeiführen bzw. daß das Überschreiten eines zweiten Vergleichswertes nach Signalisierung ebenfalls zum weiteren Eingriff in die Steuereinrichtung der Werkzeugmaschine führt, so daß bei Abweichungen vom normalen Prozeßverlauf, wie rascher Verschleißfortschritt, Schneidenausbrüche, Wirrspanbildung, in geeigneter Weise Steuerbefehle an die Werkzeugmaschine ausgelöst werden.

- Entsprechend der dargestellten Wirkungsweise besteht die Anordnung im wesentlichen aus einem am Werkzeug oder am Werkstück angebrachten Aufnehmer für Signale der akustischen Emission und Wandler in elektrische Signale, einem
- 5 Verstärker, der gleichzeitig als Bandpaß wirkt, einem Gleichrichter, einem Mikroprozessor zur Errechnung eines Momentanwertes und zum Vergleich mit einem Sollwert sowie einer Signalisier- und Steuereinrichtung zur Einstellung entsprechend neuer Bearbeitungsparameter.
- 10 Eine weitere Signalisier- und Steuereinrichtung, die direkt an den Gleichrichter angeschlossen ist, zeigt die Überschreitung eines zweiten Vergleichswertes an und löst ebenfalls in geeigneter Weise Steuerbefehle an die Werkzeugmaschine aus.

15 Ausführungsbeispiel

Die oben dargelegte Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden.

- An der Schaftseite eines Drehmeißels 2 oder an dem Werkstück 1 ist ein piezoelektrischer Aufnehmer 3 für Signale
- 20 der akustischen Emission angebracht, der die im Spanungsprozeß erzeugten, hochfrequenten elastischen Wellen in ein analoges elektrisches Signal umwandelt. Letzteres wird über einen Verstärker 4, der gleichzeitig als Bandpaß, vorzugsweise im Bereich von 5 kHz bis 1 MHz wirkt,
- 25 um niederfrequente mechanische Störeinflüsse zu eliminieren, einem Gleichrichter 5 zugeführt. Das Ausgangssignal des Gleichrichters 5 wird über eine Auswerteeinheit, z.B. einen Mikroprozessor 6, dem bestimmte Bearbeitungsbedingungen eingegeben sind, geleitet, wobei ein
- 30 Momentanwert gebildet wird und ein ständiger Vergleich mit einem Grenzwert für das Einsetzen von Materialveränderungen, z.B. Phasenumwandlungen, erfolgt.
- Durch eine Signalisier- bzw. Steuereinrichtung 7

werden diejenigen Bearbeitungsparameter eingestellt, die eine Materialveränderung, z. B. infolge Phasenumwandlung, an der bearbeiteten Werkstückoberfläche vermeiden bzw. gezielt herbeiführen.

- 5 Das Ausgangssignal des Gleichrichters wird bei Überschreiten eines zweiten Vergleichswertes einer zweiten Signalisier- bzw. Steuereinrichtung 8 zugeführt, so daß Abweichungen vom normalen Prozeßverlauf erkannt und geeignete Gegenmaßnahmen eingeleitet werden können.
- 10 Das Verfahren zur Charakterisierung des Spanungsprozesses mit Hilfe der Analyse des durch Materialveränderungen, Deformations- und Reibungsvorgänge hervorgerufenen hochfrequenten Körperschalls wird wie folgt durchgeführt: Durch die beim Spanen an der bearbeiteten Werkstückoberfläche auftretenden
- 15 Materialveränderungen und auftretende Abweichungen vom normalen Spanungsprozeß, z. B. Schneidenausbrüche, Wirrspanbildung, rascher Verschleißfortschritt, verändern sich die bei der Bearbeitung erzeugten hochfrequenten Schwingungen (Ultraschallbereich) in charakteristischer Weise, die mittels
- 20 eines üblichen Aufnehmers für Signale der akustischen Emission in analoge elektrische Signale umgewandelt werden. Nach Verstärkung dieser Signale, Filterung und Gleichrichtung wird der erhaltene Momentanwert nach Umrechnung mit einem ersten Vergleichswert verglichen. Das Überschreiten dieses ersten
- 25 Vergleichswertes wird signalisiert, so daß entsprechende neue Bearbeitungsparameter an der Werkzeugmaschine eingestellt werden können, die beispielsweise weitere Materialveränderungen, z. B. Phasenumwandlungen, an der Werkstückoberfläche vermeiden. Zum Erkennen anderer Abweichungen vom normalen Spanungspro-
- 30 zeß, z. B. des raschen Verschleißfortschritts, werden die nach der Gleichrichtung erhaltenen Momentanwerte mit einem zweiten Vergleichswert verglichen. Das Überschreiten dieses zweiten Vergleichswertes wird ebenfalls signalisiert und kann weitere Steuerbefehle an die Steuerung der Werkzeugmaschine
- 35 auslösen.

Erfindungsanspruch

1. Verfahren zur Charakterisierung des Spanungsprozesses mittels Analyse des während der Bearbeitung entstehenden hochfrequenten Körperschalls unter Verwendung der Erkenntnis, daß einerseits Materialveränderungen mit der Aussendung hochfrequenter akustischer Signale verbunden sind und diese Materialveränderungen bei einer Reihe von Werkstoffen unter bestimmten Bearbeitungsbedingungen an der Oberfläche bearbeiteter Werkstücke auftreten, andererseits eine Abhängigkeit zwischen Abnutzungsgrad des Werkzeuges und den von ihm ausgesandten Körperschallsignalen besteht, dadurch gekennzeichnet, daß sowohl die während des Spanungsvorganges auftretende Materialveränderung, z. B. Phasenumwandlung, an der bearbeiteten Werkstückoberfläche, als auch die auftretenden Abweichungen vom normalen Spanungsprozeß mittels eines bekannten Aufnehmers für Signale der akustischen Emission erfaßt und in analoge elektrische Signale umgewandelt, anschließend verstärkt und gleichgerichtet sowie das Ausgangssignal derart verarbeitet wird, daß durch ständigen Vergleich mit einem vorgegebenen Sollwert durch die Steuereinrichtung der Maschine diejenigen Bearbeitungsbedingungen eingestellt werden, die eine Materialveränderung an der Oberfläche des Werkstückes vermeiden bzw. herbeiführen und daß die Überschreitung eines zweiten Vergleichswertes nach Signalisierung ebenfalls zum weiteren Eingriff in die Steuereinrichtung der Werkzeugmaschine führt, so daß bei Abweichungen vom normalen Prozeßverlauf, wie rascher Verschleißfortschritt, Schneidenausbrüche, Wirrspannbildung, in geeigneter Weise Steuerbefehle an die Werkzeugmaschine ausgelöst werden.

2. Anordnung zur Durchführung des Verfahrens nach Punkt 1, dadurch gekennzeichnet, daß sie im wesentlichen aus einem am Werkzeug (2) oder am Werkstück (1) angebrachten Aufnehmer (3) für Signale der akustischen Emission und Wandler in elektrische Signale, einem Verstärker (4), der gleichzeitig als Bandpaß wirkt, einem Gleichrichter (5), einem Mikroprozessor (6) zur Errechnung eines Momentanwertes und zum Vergleich mit einem Sollwert sowie einer Signalisier- und Steuereinrichtung (7) zur Einstellung neuer Bearbeitungsparameter besteht.
- 2.1. Anordnung nach Punkt 2, dadurch gekennzeichnet, daß zum Erkennen der Abweichungen vom normalen Prozeß bei Überschreitung eines weiteren Vergleichswertes eine weitere Signalisier- und Steuereinrichtung (8) direkt an den Gleichrichter (5) angeschlossen ist.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

