



(11) **EP 3 290 154 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
07.03.2018 Patentblatt 2018/10

(51) Int Cl.:
B24B 21/08 (2006.01) B24B 49/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17189558.4**

(22) Anmeldetag: **06.09.2017**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

(72) Erfinder:
• **Räber, Thomas**
9015 St. Gallen (CH)
• **Bach, Matthias**
9015 St. Gallen (CH)

(74) Vertreter: **Patentanwälte und Rechtsanwalt**
Weiß, Arat & Partner mbB
Zeppelinstraße 4
78234 Engen (DE)

(30) Priorität: **06.09.2016 DE 102016116622**

(71) Anmelder: **Steinemann Technology AG**
9015 St. Gallen-Winkeln (CH)

(54) **VERFAHREN ZUR ÜBERWACHUNG EINES SCHLEIFPROZESSES**

(57) Ein Verfahren zur Überwachung eines Schleifprozesses, bei welchem ein Werkstück in einer Bandschleifmaschine geschliffen wird, wobei die Bandschleifmaschine über einen Schleifkopf verfügt, welcher eine Kontaktwalze und/oder einen Schleifschuh sowie zumindest eine Umlenkrolle umfasst, wobei ein Schleifband von der zumindest einen Umlenkrolle oder gemeinsam von der zumindest einen Umlenkrolle und der Kontaktwalze geführt wird, wobei die Bandschleifmaschine über eine verfügt, um das Werkstück während des Schleifprozesses relativ zum Schleifkopf zu bewegen,

wobei das Schleifband während des Schleifens durch die Kontaktwalze und/oder durch den Schleifschuh auf eine Oberfläche des Werkstücks gedrückt wird, wobei der Bandschleifmaschine ferner eine Sensoreinheit zur Abtastung der Oberfläche des Werkstücks zugeordnet ist, welche mit einer Auswerteeinheit in Verbindung steht, soll dadurch gekennzeichnet sein, dass die Sensoreinheit die Oberfläche des Werkstücks nach dem Schleifen abtastet, wobei die Sensoreinheit und die Auswerteeinheit dazu eingerichtet sind, ein Vorhandensein zumindest einer Rattermarke zu erfassen.

EP 3 290 154 A2

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Überwachung eines Schleifprozesses, ein Verfahren zur Steuerung und/oder Regelung eines Schleifprozesses sowie ein Überwachungssystem und eine Bandschleifmaschine gemäss den unabhängigen Ansprüchen.

Stand der Technik

[0002] Bandschleifmaschinen sind aus dem Stand der Technik bekannt. Weiterhin sind Einrichtungen und Verfahren bekannt, um einen Schleifprozess zu steuern und/oder zu regeln sowie zu überwachen.

[0003] Die DE 199 15 909 C2 schlägt beispielsweise ein Verfahren zur Steuerung eines Schleifprozesses vor. Einerseits sollen Sensoren zur Überwachung des Schleifprozesses eingesetzt werden. Andererseits soll noch immer der Mensch, d.h. eine Bedienperson, in die Mitte eine Leitebene gesetzt sein. Der Bedienperson obliegt es beispielsweise, durch Einkreiden der Oberfläche eines Werkstücks, beispielsweise einer Spanplatte, festzustellen, ob dort Rattermarken auf der Oberfläche vorhanden sind.

[0004] Auch die DE 10 2012 109 086 A1 beschäftigt sich mit der Überwachung eines Schleifprozesses. Hierzu schlägt sie beispielsweise vor, Sensoren für jede Positionsänderung des zu schleifenden Werkstücks vorzusehen. Ferner wird vorgeschlagen, der Bandschleifmaschine eine Prüfstation nachzuschalten, deren Sensoren das bearbeitete Werkstück hinsichtlich der Einhaltung bestimmter Parameter untersuchen. Ergibt diese Untersuchung, dass das Werkstück nicht freigegeben werden kann, so wird es einer Bedienperson zur Nachkontrolle zugeleitet.

[0005] Ferner ist aus der DE 10 2007 012 780 A1 ein Scannerbalken bekannt, welcher der vorgenannten Prüfstation ähnelt. Der Scannerbalken kann vor dem Schleifaggregat angeordnet sein. Die von dem Scannerbalken erfassten Informationen können an eine Steuereinrichtung der Bandschleifmaschine weitergegeben werden, um zu bestimmen, welche Andruckelemente des Druckbalkens zur Bearbeitung des Werkstücks genutzt werden sollen.

[0006] Die DE 10 2007 012 780 A1 schlägt weiterhin vor, einen Scannerbalken hinter dem Schleifaggregat anzuordnen, um Informationen über die Oberfläche des bearbeiteten Werkstücks zu erfassen. Derartige Informationen können beispielsweise die Struktur oder Farbe der Oberfläche sowie deren Rauigkeit bzw. Rauheit betreffen. Diese Informationen können sodann mit Referenzwerten verglichen werden. Somit kann das Schleifergebnis und die Abnutzung des Schleifmittels beurteilt werden.

[0007] Bekannte Bandschleifmaschinen erfordern in der Regel eine intensive und engmaschige Kontrolle des

Schleifprozesses durch eine Bedienperson. Weiterhin wird oftmals ein gewünschtes Schleifergebnis nicht erzielt. Ferner werden häufig Verschleisssteile wie die Schleifbänder präventiv vorzeitig ausgewechselt, um zu vermeiden, das Schleifband zu lange in Betrieb zu halten. Ein darauf folgendes vorzeitiges Entsorgen der Schleifbänder führt zu hohen Betriebskosten und belastet die Umwelt.

10 Aufgabe der Erfindung

[0008] Aufgabe der Erfindung ist es, die Nachteile des Standes der Technik zu überwinden.

15 Lösung der Aufgabe

[0009] Zur Lösung der Aufgabe führen die Merkmale nach dem Anspruch 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

[0010] Bei einem erfindungsgemässen Verfahren zur Überwachung eines Schleifprozesses, bei welchem ein Werkstück in einer Bandschleifmaschine geschliffen wird,

wobei die Bandschleifmaschine über einen Schleifkopf verfügt, welcher eine Kontaktwalze und/oder einen Schleifschuh sowie zumindest eine Umlenkrolle umfasst, wobei ein Schleifband von der zumindest einen Umlenkrolle oder gemeinsam von der zumindest einen Umlenkrolle und der Kontaktwalze geführt wird,

wobei die Bandschleifmaschine über eine Vorschubeinrichtung verfügt, um das Werkstück während des Schleifprozesses relativ zum Schleifkopf zu bewegen, wobei das Schleifband während des Schleifens durch die Kontaktwalze und/oder durch den Schleifschuh auf eine Oberfläche des Werkstücks gedrückt wird,

wobei der Bandschleifmaschine ferner eine Sensoreinheit zur Abtastung der Oberfläche des Werkstücks zugeordnet ist, welche mit einer Auswerteeinheit in Verbindung steht,

tastet die Sensoreinheit die Oberfläche des Werkstücks nach dem Schleifen ab, wobei die Sensoreinheit und die Auswerteeinheit dazu eingerichtet sind, ein Vorhandensein zumindest einer Rattermarke zu erfassen.

[0011] Bei dem Werkstück kann es sich beispielsweise um eine Platte, beispielsweise eine Spanplatte, eine MDF-Platte (mitteldichte Faserplatte bzw. Holzfasersplatte), eine OSB-Platte (oriented strand board), eine Grobspanplatte oder um eine Platte aus einem anderen Werkstoff wie Holz, Laminat oder dergleichen handeln.

[0012] Bei der Vorschubeinrichtung kann es sich beispielsweise um einen Transporttisch oder um ein Transportband handeln. Die Vorschubeinrichtung bewegt das Werkstück relativ zum Schleifkopf. Vorzugsweise wird das Werkstück mit Hilfe der Vorschubeinrichtung derart an dem Schleifkopf vorbeigeführt, dass dieser die Oberfläche des Werkstücks bearbeiten kann.

[0013] Um den Schleifprozess zu überwachen, ist die Sensoreinheit zweckmässigerweise in Vorschubrich-

tung stromabwärts bzw. hinter dem Schleifkopf angeordnet, um die Oberfläche des geschliffenen Werkstücks abzutasten.

[0014] Die Sensoreinheit umfasst zumindest einen Sensor, sie kann jedoch auch mehrere Sensoren gleicher oder unterschiedlicher Art umfassen.

[0015] Bei Rattermarken handelt es sich um Oberflächendefekte. Diese treten zumeist in Serie auf und haben oftmals ein charakteristisches Aussehen. Die vorliegende Erfindung zielt darauf ab, sowohl eine Frequenz, mit welcher die Rattermarken auftreten bzw. die Abstände zwischen den Rattermarken, als auch Eigenschaften und/oder die Beschaffenheit einzelner Rattermarken zu analysieren und auszuwerten.

[0016] Es kann an zahlreiche Gattungen und Arten von Sensoren gedacht sein. Vorzugsweise werden berührungslose Sensoren, beispielsweise optische Sensoren, verwendet.

[0017] Die Sensoren sind vorzugsweise geeignet, die Oberfläche des Werkstücks nach dem Schleifen abzutasten und zumindest eine Eigenschaft bzw. eine Beschaffenheit der Oberfläche des Werkstücks zu erfassen. Hierunter fällt beispielsweise das Vorhandensein, die Lage, die Orientierung, die Beschaffenheit, beispielsweise die Abmessungen oder eine Amplitude, von Rattermarken sowie die Rauheit. Weiterhin kann an beliebige weitere Beschaffenheitsmerkmale gedacht sein. Da Rattermarken sowohl als Vertiefungen als auch als Erhebungen auftreten, wird unter der Amplitude einer Rattermarke ihre Tiefe oder Höhe im Vergleich zum restlichen Werkstück verstanden. Die Amplitude kann hierbei einerseits als Betrag aufgenommen und gehandhabt werden. Andererseits kann die Amplitude auch als vorzeichenbehaftete Grösse aufgenommen und gehandhabt werden, so dass jeweils nicht nur der Betrag der Amplitude feststeht, sondern auch, ob es sich um eine Höhe bzw. Erhebung oder eine Tiefe bzw. Vertiefung handelt.

[0018] Die Sensoren können ihre Funktion einzeln oder in Kombination erfüllen, indem sie beispielsweise miteinander verschaltet sind. Gleiches gilt für mehrere Sensoreinheiten.

[0019] Derartige Sensoren zur Ermittlung insbesondere einer dreidimensionalen Beschaffenheit sowie von Beschaffenheitsmerkmalen und Eigenschaften von Oberflächen sind bekannt. Geeignete Messmethoden sind beispielsweise eine Weisslichtinterferometrie, eine Fokusvariation, konfokale Messmethoden wie die Profilometrie, eine Interferometrie, eine Messung einer Holografie und dergleichen.

[0020] Die Bandschleifmaschine kann eine Steuerungs- und/oder Regelungseinrichtung umfassen. In diesem Fall kann daran gedacht sein, die Auswerteeinheit in der Steuerungs- und/oder Regelungseinrichtung zu integrieren. Die Auswerteeinheit kann jedoch auch als separates Bauteil ausgeführt oder in die Sensoreinheit integriert sein.

[0021] Die vorliegende Erfindung betrifft insbesondere

sogenannte Breitbandschleifmaschinen, soll aber nicht auf diese begrenzt sein. Unter Breitbandschleifmaschinen werden im Rahmen der vorliegenden Erfindung insbesondere dauerhaft installierte, d.h. nicht hand-geführte Schleifmaschinen verstanden, deren Schleifbänder eine Breite von über einem Meter aufweisen. Üblicherweise liegt die Breite der Schleifbänder zwischen 1,3 und 3,3 Metern.

[0022] Eine Bandschleifmaschine gemäss der vorliegenden Erfindung umfasst zumindest einen Schleifkopf, oftmals auch Schleifaggregat genannt. Unter dem Schleifkopf wird hierbei die vorstehend beschriebene Einheit verstanden, welche zumindest die ebenfalls beschriebenen Komponenten umfasst und während des Schleifens das Schleifband lagert bzw. führt.

[0023] Eine Bandschleifmaschine kann einen oder mehrere Schleifköpfe umfassen. Umfasst die Bandschleifmaschine mehrere Schleifköpfe, so können diese in nur einem Gehäuse oder in mehreren Gehäusen untergebracht sein. Im letzteren Fall können die Gehäuse modular zusammengefügt sein. Vorzugsweise umfasst eine Bandschleifmaschine zumindest zwei einander gegenüberliegende Schleifköpfe, so dass insbesondere beide Seiten einer zu bearbeitenden Platte zugleich geschliffen werden können. In Bezug auf eine gedachte Ebene, innerhalb welcher die Vorschubeinrichtung liegt, sind derart paarig angeordnete Schleifköpfe im Wesentlichen spiegelbildlich oberhalb und unterhalb der gedachten Ebene angeordnet. Es kann jedoch auch daran gedacht sein, ein zu bearbeitendes Werkstück nur von einer Seite zu bearbeiten und statt paarig angeordneten Schleifköpfen einzelne Schleifköpfe vorzusehen.

[0024] Sind zwei einander gegenüberliegend angeordnete Schleifköpfe vorgesehen, so lässt sich ein auf das Werkstück aufgebracht Druck einstellen, indem der Druck der Kontaktwalzen und/oder der Schleifschuhe der beiden Schleifköpfe entsprechend eingestellt wird. Ist jedoch nur ein Schleifkopf vorhanden, so fehlt es am gegenüberliegenden Schleifkopf, welcher als Gegenlager wirkt. Die Funktion dieses Gegenlagers kann entweder die Vorschubeinrichtung oder eine Gegendruckwalze erfüllen. Eine solche Gegendruckwalze ist vorzugsweise gegenüber dem einzeln angeordneten Schleifkopf vorgesehen und bewirkt von der nicht bearbeiteten bzw. zu schleifenden Seite des Werkstücks eine Druckbeaufschlagung, welche auf das Schleifband gerichtet ist.

[0025] Ferner können mehrere Bandschleifmaschinen umfassend einen oder mehrere Schleifköpfe derart zusammenwirken, dass ein zu bearbeitendes Werkstück nacheinander von zumindest zwei Bandschleifmaschinen bearbeitet wird. Hierzu können die zusammenwirkenden Bandschleifmaschinen beispielsweise dieselbe Vorschubeinrichtung nutzen bzw. sich diese Vorschubeinrichtung teilen. Weiterhin kann auch an eine Übergabe, insbesondere mittels einer automatisch arbeitenden Übergabeeinrichtung, gedacht sein, welche das von einer ersten Bandschleifmaschine bearbeitete Werkstück

zur Bearbeitung an eine zweite Bandschleifmaschine übergibt.

[0026] Mehrere wie vorstehend beschrieben zusammenwirkende Bandschleifmaschinen können auch als Schleifstrasse bezeichnet werden.

[0027] Umfasst die Bandschleifmaschine oder die Schleifstrasse mehrere Schleifköpfe, so kann daran gedacht sein, hinter mehreren Schleifköpfen oder sogar hinter sämtlichen Schleifköpfen jeweils eine Sensoreinheit anzuordnen.

[0028] Es kann daran gedacht sein, stromabwärts bzw. hinter jeder Bandschleifmaschine genau eine Sensoreinheit anzuordnen, selbst wenn zumindest eine der Bandschleifmaschinen mehrere Schleifköpfe umfasst. Meist ist es ausreichend, eine Sensoreinheit hinter jeder Bandschleifmaschine anzuordnen, da sich die Rattermarken, welche von verschiedenen Schleifköpfen derselben Bandschleifmaschine verursacht werden, meist voneinander unterscheiden. Ferner kann es sogar ausreichend sein, eine einzige Sensoreinheit stromabwärts am Ende der Schleifstrasse anzuordnen, sofern sich sämtliche Rattermarken, welche von den verschiedenen Schleifköpfen der verschiedenen Bandschleifmaschinen erzeugt werden, voneinander unterscheiden lassen. Weiterhin kann daran gedacht sein, nur eine Sensoreinheit hinter einer der Bandschleifmaschine oder stromabwärts am Ende der Schleifstrasse anzuordnen, wenn nicht sämtliche Schleifköpfe als Verursacher von Rattermarken erfasst werden müssen.

[0029] Selbstverständlich kann daran gedacht sein, zusätzlich zu der zumindest einen stromabwärts, d.h. nach dem zumindest einen Schleifkopf angeordneten Sensoreinheit zumindest eine weitere Sensoreinheit stromaufwärts, d.h. vor dem zumindest einen Schleifkopf, anzuordnen. Im Falle einer einfach ausgeführten Bandschleifmaschine umfassend lediglich einen Schleifkopf wäre also vor und hinter dem Schleifkopf eine Sensoreinheit angeordnet. Die stromaufwärts angeordnete Sensoreinheit kann die Oberfläche des zu bearbeitenden Werkstücks in gleicher Weise abtasten, wie bereits im Hinblick auf die stromabwärts angeordnete Sensoreinheit beschrieben. Ferner können die Messdaten, welche von der stromaufwärts angeordneten Sensoreinheit erfasst werden, mit den Messdaten verglichen werden, welche von der stromabwärts angeordneten Sensoreinheit erfasst werden. Dieser Vergleich kann automatisiert erfolgen, beispielsweise durch Differenzbildung zu vergleichender Messdaten hinsichtlich Rauheit oder Rattermarken. Eine stromaufwärts angeordnete Sensoreinheit kann es ermöglichen, dass das Verfahren zur Überwachung des Schleifprozesses sich automatisch an unterschiedliche Werkstücke mit unterschiedlicher Beschaffenheit oder aus unterschiedlichem Material anpasst.

[0030] Das hier beschriebene Verfahren zur Überwachung des Schleifprozesses ist einer Überwachung des Schleifprozesses durch eine Bedienperson oftmals überlegen oder kann die Bedienperson zumindest unterstützen. Zum einen führen die oftmals hohe Vorschubge-

schwindigkeit bzw. die hohe Taktzahl dazu, dass der Bedienperson nicht ausreichend Zeit zur Verfügung steht, um ein Schleifergebnis zu beurteilen. Weiterhin können Beschaffenheitsmerkmale und Eigenschaften der Oberfläche eines Werkstücks bereits dann ein unerwünschtes Ausmass erreichen, wenn sie für ein Auge der Bedienperson noch nicht oder nur mit grossen Schwierigkeiten erkennbar sind. Die Überwachung wie vorstehend beschrieben ist daher gegenüber der Überwachung durch die Bedienperson oftmals hinsichtlich Präzision, Zuverlässigkeit und Schnelligkeit überlegen.

[0031] Wie vorstehend beschrieben kann daran gedacht sein, dass die Sensoreinheit und die Auswerteeinheit im Falle des Vorhandenseins zumindest einer Rattermarke auf der Oberfläche des Werkstücks eine Eigenschaft und/oder eine Beschaffenheit der zumindest einen Rattermarke erfassen.

[0032] Es kann ferner daran gedacht sein, dass die Sensoreinheit und die Auswerteeinheit im Falle des Vorhandenseins zumindest einer Rattermarke auf der Oberfläche des Werkstücks anhand der Eigenschaft und/oder anhand der Beschaffenheit der Rattermarke feststellen, ob die Rattermarke durch eine Bandverbindung des Schleifbands und/oder durch die Kontaktwalze und/oder durch die Vorschubeinrichtung und/oder durch ein anderes Bauteil der Bandschleifmaschine verursacht wird.

[0033] Schleifbänder sind in der Regel als Endlosbänder ausgeführt. Ein solches Endlosband wird erzeugt, indem ein flächiges Schleifband zu einem geschlossenen Band verbunden wird, insbesondere durch Verkleben. Methoden zur Herstellung eines solchen Endlosschleifbandes, insbesondere durch Verkleben, sind bekannt. An der Stelle, an welcher das flächige Schleifband zu einem geschlossenen Band verklebt ist, weicht eine Dicke des Schleifbands häufig von einer Dicke des restlichen Schleifbands ab, was zu Rattermarken führen kann.

[0034] Es sind zahlreiche Wege denkbar, um eine Zuordnung der zumindest einen Rattermarke zu ihrer Ursache oder zumindest zu ihrer wahrscheinlichsten Ursache vorzunehmen.

[0035] Beispielsweise können in Vorversuchen Rattermarken durch gezielte Manipulationen erzeugt werden. Hierbei kann an eine gezielte Manipulation eines Bauteils bzw. eines Bestandteils der Bandschleifmaschine oder an eine gezielte Vornahme zumindest einer Einstellung der Bandschleifmaschine gedacht sein, welche zur Bildung von Rattermarken führt. Diese Rattermarken können anschliessend untersucht und charakterisiert werden. Wird der vorgenannte Vorversuch separat für verschiedene Manipulationen durchgeführt und unterscheiden sich die hierdurch hervorgerufenen Rattermarken in zumindest einer Eigenschaft voneinander, so kann diese Eigenschaft von der Sensoreinheit erfasst werden, um anhand dieser Eigenschaft der erfassten Rattermarke auf deren Ursache zu schliessen.

[0036] Ferner kann auch daran gedacht sein, basierend auf Erfahrungswerten oder Gesetzmässigkeiten

und ohne Vorversuche bestimmte Eigenschaften von Rattermarken bestimmten Ursachen zuzuordnen und durch geeignete Massnahmen sicher zu stellen, dass die Sensoreinheit diese Zuordnung ebenfalls vornehmen kann, wenn sie die zumindest eine bestimmte Eigenschaft einer erfassten Rattermarke erkennt.

[0037] Hierzu kommen unter anderem folgende Eigenschaften der Rattermarken, einzeln oder in Kombination, in Betracht: Amplitude der Rattermarke im Werkstück, beispielsweise die Amplitude an einer bestimmten Position im Werkstück oder die maximale Amplitude oder die durchschnittliche Amplitude oder ein Tiefen- und/oder Höhen- Profil; eine Lage der Rattermarke auf dem Werkstück; eine Orientierung der Rattermarke auf dem Werkstück; eine Breite der Rattermarke; eine Länge der Rattermarke und dergleichen.

[0038] Neben den vorgenannten Eigenschaften einzelner Rattermarken kann auch daran gedacht sein, Eigenschaften betreffend zumindest zwei Rattermarken in entsprechender Weise heranzuziehen. Diese Eigenschaften können selbstverständlich ebenfalls einzeln oder in Kombination, auch in Kombination mit den vorstehend genannten Eigenschaften einzelner Rattermarken, verwendet werden. Hierbei kann beispielsweise an einen Abstand zumindest zweier Rattermarken; an einen mittleren Abstand von zumindest drei Rattermarken; an Mittelwerte der vorstehend hinsichtlich einzelner Rattermarken beschriebenen Eigenschaften sowie an die Veränderung einer solchen Eigenschaft einzelner Rattermarken beim Vergleich mehrerer Rattermarken gedacht sein.

[0039] Auch die Eigenschaften betreffend zumindest zwei Rattermarken, wie beispielsweise deren Abstand, können im Vorfeld durch Vorversuche bestimmten Ursachen zugeordnet werden. Bei der Auswertung dieser Eigenschaften kann wiederum ein Rückschluss auf die Ursache oder zumindest auf die wahrscheinlichste Ursache gezogen werden. Sind die Abstände der Rattermarken beispielsweise indifferent gegenüber einer Veränderung der Vorschubgeschwindigkeit, so ist ein Defekt in der Vorschubeinrichtung bzw. im Vorschubsystem anzunehmen. Beispielsweise könnte eine Transportwalze der Vorschubeinrichtung defekt oder fehlerhaft sein.

[0040] Eine bekannte Gesetzmässigkeit besteht darin, dass sich anhand einer Formel beurteilen lässt, ob gegebene Rattermarken durch die Bandverbindung verursacht werden. Hierbei gilt, dass der Abstand M zweier von der Bandverbindung verursachter Rattermarken sich errechnet, indem man das Produkt aus Schleifbandlänge L und Vorschubgeschwindigkeit v_v durch das Produkt aus der sechzigfachen Schleifbandgeschwindigkeit v_s und der Anzahl der Bandverbindungen n des betreffenden Schleifbands teilt. Hierbei werden der Abstand zwischen den Rattermarken und die Schleifbandlänge in mm gemessen. Die Vorschubgeschwindigkeit wird in Metern pro Minute gemessen, die Schleifbandgeschwindigkeit in Metern pro Sekunde. Die Formel lautet demnach $M = ((L \times v_v) / (v_s \times 60 \times n))$.

[0041] Werden Rattermarken von einer fehlerhaften, beispielsweise unrund laufenden Kontaktwalze verursacht, so errechnen sich die Abstände M der Rattermarken durch Division der tausendfachen Vorschubgeschwindigkeit in Metern pro Minute durch die Drehzahl n der Kontaktwalze gemessen in Umdrehungen pro Minute. Die Formel lautet demnach $M = ((v_v \times 1000) / n)$.

[0042] Vorzugsweise ist daran gedacht, dass die Sensoreinheit und die Auswerteeinheit sämtliche Rattermarken auf einem Werkstück erfassen und sodann festgestellt wird, ob die Abstände zwischen einigen oder allen Rattermarken zumindest einer der vorstehenden Gesetzmässigkeiten genügen. Somit können auch Rattermarken-Serien, denen verschiedene Ursachen zu Grunde liegen und welche überlagert auftreten, analysiert werden. Beispielsweise können die Sensoreinheit und die Auswerteeinheit für jede auf einem Werkstück vorhandene Rattermarke die Abstände zu sämtlichen anderen Rattermarken auf dem Werkstück erfassen. Im nächsten Schritt können diejenigen Rattermarken identifiziert werden, welche einer der vorgenannten Gesetzmässigkeiten genügen und somit beispielsweise auf die Bandverbindungen oder eine unrund laufende Kontaktwalze hindeuten. Selbstverständlich kann daran gedacht sein, sich gegenseitig überlagernde Rattermarken-Serien mit Hilfe der vorgenannten Verfahrensschritte voneinander zu unterscheiden. Somit kann festgestellt werden, ob eine oder mehrere Rattermarken-Ursachen vorhanden sind, wobei diese Ursachen zugleich identifiziert werden.

[0043] Alternativ oder komplementär kann daran gedacht sein, die Rattermarken anhand ihrer Eigenschaften oder Beschaffenheitsmerkmale bestimmten Ursachen zuzuordnen oder eine bereits erfolgte Zuordnung mit Hilfe von Eigenschaften oder Beschaffenheitsmerkmalen zu verifizieren. Deutet beispielsweise der Abstand einer identifizierten Vielzahl bzw. Serie von Rattermarken auf die Kontaktwalze als Ursache hin und ist ferner bekannt, dass derartige Rattermarken hinsichtlich bestimmter Beschaffenheitsmerkmale wie Amplitude oder Tiefen- und/oder Höhenprofil oder Breite innerhalb bestimmter Grenzwerte liegen, so kann durch Analyse dieser Beschaffenheitsmerkmale und Vergleich mit den vorgenannten Grenzwerten verifiziert werden, ob die betrachteten Rattermarken tatsächlich auf die Kontaktwalze als Ursache zurückzuführen sind.

[0044] Die Eigenschaften oder Beschaffenheitsmerkmale der Rattermarken bzw. einzelner Rattermarkenserien können auch zur Beurteilung der Qualität des Werkstücks herangezogen werden. Eine ausreichende Sensitivität der Sensoreinheit vorausgesetzt ist es möglich, dass Rattermarken-Serien zwar erfasst werden, die einzelnen Rattermarken dieser Serie aber hinsichtlich ihrer Beschaffenheitsmerkmale, insbesondere hinsichtlich ihrer Amplitude oder ihres Tiefen- und/oder Höhenprofils jedoch noch keinen Qualitätsmangel des Werkstücks darstellen. Meist treten jedoch Rattermarken zwar zunächst in einem solchen Umfang und in einem solchen

Ausmass auf, dass kein Eingreifen nötig ist. Ohne Eingreifen treten Rattermarken daraufhin meist jedoch in einem solchen Umfang und Ausmass auf, dass ein Eingreifen zwingend erforderlich ist

[0045] Gemäss der vorliegenden Erfindung können Probleme frühzeitig, während ein Eingreifen noch nicht unbedingt notwendig ist, erkannt und während geplanten Stillständen der Bandschleifmaschine, beispielsweise auf Grund von Bandwechseln oder Bedienerwechseln behoben werden, ohne dass es für die Problembehebung eines ungeplanten Stillstands bedarf.

[0046] Bei jedem der vorstehend beschriebenen Verfahren kann zugleich eine Kontrolle der Qualität des Werkstücks stattfinden.

[0047] Weiterhin kann daran gedacht sein, dass die Sensoreinheit und die Auswerteeinheit die Rauheit der Oberfläche des Werkstücks erfassen.

[0048] Es kann daran gedacht sein, dass die Sensoreinheit und die Auswerteeinheit im Falle einer Änderung einer Einstellung der Bandschleifmaschine die Rauheit sowohl vor als auch nach Vornahme der Änderung erfassen.

[0049] Ist zumindest ein erwünschter oder notwendigerweise auftretender bzw. zu erwartender Effekt, welcher mit der Vornahme der vorstehend beschriebenen Änderung der Einstellung bezweckt werden soll, eine Änderung der Rauheit, so kann durch die vorstehend beschriebene Vorher-Nachher-Messung festgestellt werden, ob der gewünschte Effekt eintritt.

[0050] Eine solche Änderung kann beispielsweise ein Austauschen eines Schleifbands sein, da Schleifbänder unterschiedlich beschaffen sind und sich beispielsweise dahingehend unterscheiden, ob sie einen gröberen oder einen feineren Schliff erzeugen. Ob der Schliff gröber oder feiner ausfällt, kann unter anderem von folgenden Schleifband-Parametern abhängen: einer Kornart, einer Kornform, einer Korngrösse, einer Korn-Streuung sowie von einer Auswahl eines Bindemittels und eines Füllstoffes.

[0051] Eine solche Änderung kann aber auch eine Veränderung eines Druckes sein, mit welchem beispielsweise die Kontaktwalze oder der Schleifschuh das Schleifband beaufschlagen und es somit auf das zu bearbeitende Werkstück pressen. Führt bei zwei aufeinanderfolgenden Schleifköpfen der erste Schleifkopf einen gröberen sogenannten Kalibrierschliff und der zweite Schleifkopf einen sogenannten Feinschliff aus, so wird vorzugsweise der Druck des Schleifschuhs im zweiten Schleifkopf erhöht, um die Rauheit zu senken.

[0052] Wird beispielsweise dieser Druck angepasst, um die Rauheit in die gewünschte Richtung zu lenken, und wird mit Hilfe der vorstehend beschriebenen Vorher-Nachher-Messung festgestellt, dass der gewünschte Effekt ausbleibt, so kann dies darauf hindeuten, dass das Schleifband bzw. eines der Schleifbänder seine maximale Nutzungsdauer erreicht hat und die sogenannte Standzeit überschritten ist.

[0053] Ferner kann daran gedacht sein, dass von der

Sensoreinheit erfasste und von der Auswerteeinheit ausgewertete Messdaten mit vorgegebenen Grenzwerten verglichen werden, wobei ein Signal ausgegeben wird, wenn ein vorgegebener Grenzwert über- oder unterschritten wird.

[0054] Die Messdaten, welche von der Sensoreinheit erfasst und von der Auswerteeinheit ausgewertet werden, betreffen insbesondere Rauheit und Rattermarken, können aber auch andere Beschaffenheitsmerkmale des Werkstücks betreffen.

[0055] Die vorgegebenen Grenzwerte können beispielsweise von einer Bedienperson eingestellt werden. Abhängig davon, welche Beschaffenheitsmerkmale oder Eigenschaften von der Sensoreinheit erfasst und als Messdaten an die Auswerteeinheit weitergegeben werden, kann es zweckmässig sein, einen oberen Grenzwert oder einen unteren Grenzwert vorzugeben. Soll das zu erfassende Beschaffenheitsmerkmal sich ferner innerhalb eines bestimmten Bereiches bewegen und somit sowohl einen oberen Grenzwert nicht überschreiten als auch einen unteren Grenzwert nicht unterschreiten, so kann auch daran gedacht sein, sowohl einen oberen Grenzwert als auch einen unteren Grenzwert vorzugeben.

[0056] Bei dem ausgegebenen Signal kann es sich um ein Warnsignal oder um ein Steuerungssignal handeln. Selbstverständlich kann auch daran gedacht sein, sowohl ein Warnsignal als auch ein Steuerungssignal auszugeben.

[0057] Im Falle eines Warnsignals kann, einzeln oder in Kombination, an ein akustisches, an ein optisches oder an ein andersartiges Warnsignal gedacht sein. Das Warnsignal kann auch an einen geeigneten Signalgeber, beispielsweise an eine Sirene oder an ein Horn, weitergegeben werden. Das Signal kann auch auf einem Bedienpanel der Bandschleifmaschine angezeigt werden.

[0058] Im Falle eines Steuerungssignals kann daran gedacht sein, dass bei Über- oder Unterschreiten des Grenzwerts ein Steuerungssignal erzeugt und der Bandschleifmaschine, insbesondere deren Steuerungs- und/oder Regelungseinrichtung zugeleitet wird. Wird ein Grenzwert hinsichtlich der Rauheit überschritten und ist die Oberfläche des Werkstücks somit zu rau, so kann beispielsweise ein Steuerungssignal erzeugt werden, welches den Druck erhöht, mit welcher die Kontaktwalze oder der Schleifschuh das Schleifband beaufschlagen. Wird ein Beschaffenheitsmerkmal festgestellt, welches auf eine reparaturbedürftige Fehlfunktion der Bandschleifmaschine hindeutet, so kann ein Steuerungssignal erzeugt werden, welches einen Not-Stopp der Bandschleifmaschine bewirkt. Entsprechend kann daran gedacht sein, eine Vielzahl von Beschaffenheitsmerkmalen zu erfassen und auszuwerten sowie nach einem Vergleich mit einem vorgegebenen Grenzwert ein Steuerungssignal zu erzeugen, um insbesondere regulierend in den Schleifprozess einzugreifen. Somit kann ein automatisches Nachjustieren zumindest einer, vorzugsweise aber mehrere Einstellungen der Bandschleifmaschine

im laufenden Betrieb erfolgen.

[0059] In analoger Weise, wie vorstehend in Bezug auf nur einen Grenzwert beschrieben kann, ferner daran gedacht sein, mehrere Grenzwerte und mehrere Signals auf unterschiedliche Weisen einander zuzuordnen. Einerseits kann daran gedacht sein, dass beispielsweise das Überschreiten eines Grenzwerts die Ausgabe mehrere Signale, auch mehrerer Steuerungssignale, bewirkt. Ferner kann daran gedacht sein, dass das Überschreiten unterschiedlicher Grenzwerte die Ausgabe desselben Signals bewirkt. Beispielsweise können sowohl bestimmte Rattermarken als auch eine bestimmte Rauheit einen Not-Stopp bewirken. Weitere Zuordnungen von Grenzwerten und Signalen sind denkbar.

[0060] Es kann ferner daran gedacht sein, dass von der Sensoreinheit erfasste und von der Auswerteeinheit ausgewertete Messdaten mit Grenzwerten verglichen werden, wobei ein Signal ausgegeben wird, wenn ein vorgegebener Grenzwert über- oder unterschritten wird, wobei der Grenzwert von zumindest einer Eigenschaft oder Einstellung der Bandschleifmaschine abhängt.

[0061] Der Grenzwert bzw. die Grenzwerte müssen also nicht für jede Bandschleifmaschine unveränderbar feststehen, sondern können an die Einstellungen und Eigenschaften, also an die Konfiguration der Bandschleifmaschine, angepasst sein.

[0062] Zu den vorgenannten Eigenschaften und Einstellungen der Bandschleifmaschine zählen im Rahmen der vorliegenden Erfindung beispielsweise eine Beschaffenheit bzw. eine Gattung des Schleifbands, eine Kornfolge, d.h. Eigenschaften und Beschaffenheit eines Korns mehrerer aufeinanderfolgender Schleifbänder, ein vorgegebener und/oder ein tatsächlich gemessener Vorschub bzw. eine Vorschubgeschwindigkeit, eine Vorschubrichtung, eine Schleifbandgeschwindigkeit, eine Beschaffenheit bzw. eine Gattung des Schleifkopfes, eine Beschaffenheit bzw. eine Gattung des Schleifschuhs sowie eine Beschaffenheit bzw. eine Gattung der Kontaktwalze.

[0063] Der Grenzwert bzw. die Grenzwerte können hierbei entweder von einer Bedienperson eingestellt oder automatisch vorgegeben sein.

[0064] Wird der Grenzwert von einer Bedienperson eingestellt, so wählt diese den Grenzwert basierend auf ihrer Erfahrung oder bestimmter Arbeitsvorschriften und in Abhängigkeit von den vorgenannten Eigenschaften und Einstellungen bzw. von der Konfiguration der Bandschleifmaschine aus.

[0065] Wird der Grenzwert automatisch vorgegeben, so kann beispielsweise daran gedacht sein, dass eine Bedienperson die vorgenannten Eigenschaften und Einstellungen der Bandschleifmaschine über ein Bedienpanel eingibt und die Steuerungs- und/oder Regelungseinrichtung basierend auf dieser Eingabe den Grenzwert errechnet.

[0066] Ferner kann auch daran gedacht sein, dass die Eigenschaften und Einstellungen der Bandschleifmaschine durch geeignete Sensoren automatisch erfasst

werden und die Berechnung der Grenzwerte automatisch und ohne Zutun einer Bedienperson erfolgt. Hierbei kommen vorzugsweise geeignete Sensoren zur Erfassung von Beschaffenheit bzw. Gattung des Schleifbands, des Schleifkopfes, des Schleifschuhs, der Kontaktwalze etc. zum Einsatz. Ferner kann an Sensoren zur Erfassung der Vorschubgeschwindigkeit- und Richtung gedacht sein.

[0067] Ferner kann daran gedacht sein, dass von der Sensoreinheit erfasste und von der Auswerteeinheit ausgewertete Messdaten über einen Zeitraum erfasst und zu einer Messkurve zusammengefügt werden, wobei eine Eigenschaft der Messkurve errechnet wird, wobei ein Signal ausgegeben wird, wenn die Eigenschaft der Messkurve in einem bestimmten Mass von einer Vorgabe hinsichtlich dieser Eigenschaft abweicht.

[0068] Hinsichtlich der errechneten Eigenschaft der Messkurve kann beispielsweise an sämtliche Eigenschaften gedacht sein, welche mit mathematischen Methoden und auf automatisierte Weise ermittelt werden können. Beispielsweise kann an die Erfassung folgender Eigenschaften sowie an die Änderung dieser Eigenschaften im genannten Zeitraum gedacht sein: lokale oder globale Minima und Maxima, Regressionskurven und Regressionsgeraden sowie deren Steigung, Grenzwerte, Schwankungen, Wendepunkte, Symmetrien, Ableitungen und Integrale. Selbstverständlich kann daran gedacht sein, nicht nur einen sondern zugleich mehrere Eigenschaften der Messkurve wie vorstehend beschrieben zu errechnen und gegebenenfalls zur Erzeugung eines Signals heranzuziehen.

[0069] Im Gegensatz zu einer oder mehreren punktuellen Messungen ist eine Messung über einen Zeitraum hinweg oftmals aussagekräftiger. Welche der vorgenannten Eigenschaften der Messkurve aussagekräftig genug ist, um zur Ausgabe des Signals herangezogen zu werden, kann in Vorversuchen ermittelt werden.

[0070] Der Zeitraum kann auf den Schleifprozess angepasst werden. Es kann auch daran gedacht sein, die erfassten Messwerte zu unterschiedlichen Messkurven zusammenzufassen, indem unterschiedliche Zeiträume zu Grunde gelegt werden. Beispielsweise kann daran gedacht sein, Schwankungen oder Maxima der Messkurve sowohl an einem bestimmten Tag als auch in den vorhergehenden 10 Tagen zu errechnen. Weichen dann die Schwankungen oder Maxima an dem beobachteten Tag in grossem Umfang von der Schwankungen und Maxima der vorhergehenden 10 Tage ab, so könnte dies einen Eingriff in den Schleifprozess nötig machen, welcher durch die Ausgabe eines Signals bewirkt werden kann.

[0071] Die vorliegende Erfindung schlägt weiterhin ein Verfahren zur Steuerung und/oder Regelung eines Schleifprozesses vor, bei welchem zunächst die Verfahrensschritte einer Überwachung wie vorstehend beschrieben durchgeführt werden, wobei anschliessend abhängig von den erfassten Messdaten und/oder abhängig von dem ausgegebenen Signal zumindest eine der

folgenden Aktionen ausgeführt wird:

- Stoppen der Bandschleifmaschine bzw. des Schleifprozesses,
- Änderung zumindest einer Einstellung der Bandschleifmaschine.

[0072] Das vorgenannte Verfahren erlaubt es erstmals, den Schleifprozess basierend auf Messdaten zu steuern und/oder zu regeln, welche im laufenden Betrieb erfasst werden.

[0073] Um das vorstehend beschriebene Verfahren zur Steuerung und/oder Regelung durchzuführen, ist Bandschleifmaschine zweckmäßigerweise meist mit der bereits beschriebenen Steuerungs- oder Regelungseinrichtung ausgestattet.

[0074] Die Einstellungen und deren Änderungen, welche abhängig von dem ausgegebenen Signal bewirkt werden, sind vorstehend in Bezug auf die Ausführungsbeispiele des Überwachungsverfahrens beschrieben. Mit der vorgenannten Änderung der zumindest einen Einstellung kann im laufenden Betrieb ein Nachjustieren der Bandschleifmaschine und somit ein korrigierendes Eingreifen in den laufenden Schleifprozess erfolgen. Durch eine kontinuierliche Überwachung kann sodann überwacht werden, ob die vorgenommene Änderung den gewünschten Effekt bewirkt.

[0075] Ist stromaufwärts zumindest eine Sensoreinheit angeordnet, so kann auch daran gedacht sein, die von dieser Sensoreinheit erfassten Messdaten in gleicher Weise wie bereits für die stromabwärts angeordnete Sensoreinheit beschrieben zur Steuerung und/oder zur Regelung des Schleifprozesses heranzuziehen. Beispielsweise kann die Rauheit eines zu bearbeitenden Werkstücks erfasst werden und sodann zumindest eine Einstellung, beispielsweise der Druck eines Schleifschuhs, entsprechend angepasst werden.

[0076] Die vorliegende Erfindung schlägt ferner ein Überwachungssystem für eine Bandschleifmaschine mit einer Sensoreinheit zur Abtastung einer Oberfläche eines Werkstücks und einer Auswerteeinheit vor, wobei die Sensoreinheit und die Auswerteeinheit dazu eingerichtet sind, ein Vorhandensein zumindest einer Rattermarke zu erfassen.

[0077] Die Sensoreinheit und die Auswerteeinheit können ausgeführt sein, wie vorstehend in Bezug auf das Verfahren zur Überwachung beschrieben. Es kann daran gedacht sein, das Überwachungssystem in bereits in Betrieb genommene Bandschleifmaschinen zu integrieren bzw. diese mit dem Überwachungssystem nachzurüsten. Falls vorhanden, kann eine bereits in der Bandschleifmaschine vorhandene Auswerteeinheit benutzt werden.

[0078] Es kann daran gedacht sein, dass die Sensoreinheit und die Auswerteeinheit dazu eingerichtet sind, im Falle des Vorhandenseins zumindest einer Rattermarke auf der Oberfläche des Werkstücks anhand einer Eigenschaft und/oder anhand einer Beschaffenheit der

Rattermarke feststellen, ob die Rattermarke durch eine Bandverbindung des Schleifbands und/oder durch die Kontaktwalze und/oder durch die Vorschubeinrichtung verursacht wird.

[0079] Ein solches Feststellen und Zuordnen erfolgt auf dieselbe Weise, wie vorstehend mit Bezug auf das Verfahren zur Überwachung des Schleifprozesses beschrieben.

[0080] Ferner kann daran gedacht sein, dass die Sensoreinheit zur Abtastung der Oberfläche des Werkstücks und die Auswerteeinheit eingerichtet sind, um basierend auf von der Sensoreinheit erfassten und von der Auswerteeinheit ausgewerteten Messdaten Steuerungs- oder Regelungsbefehle an eine Steuerungs- oder Regelungseinrichtung zu übermitteln. Dies ist ebenfalls vorstehend mit Bezug auf das Verfahren zur Überwachung des Schleifprozesses beschrieben.

[0081] Weiterhin schlägt die vorliegende Erfindung eine Bandschleifmaschine umfassend das vorstehend beschriebene Überwachungssystem vor.

[0082] Die vorliegende Erfindung schlägt ferner ein Steuerungs- oder Regelungssystem für eine Bandschleifmaschine vor, welches neben den vorstehend beschriebenen Komponenten des Überwachungssystems entweder ausgelegt ist, zumindest eine der folgenden Aktionen auszuführen oder welches zumindest eine Einrichtung umfasst, um zumindest eine der folgenden Aktionen auszuführen:

- Stoppen der Bandschleifmaschine bzw. des Schleifprozesses,
- Änderung zumindest einer Einstellung der Bandschleifmaschine.

[0083] Weiterhin schlägt die vorliegende Erfindung eine Bandschleifmaschine umfassend das vorstehend beschriebene Steuerungs- oder Regelungssystem vor.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Überwachung eines Schleifprozesses, bei welchem ein Werkstück in einer Bandschleifmaschine geschliffen wird, wobei die Bandschleifmaschine über einen Schleifkopf verfügt, welcher eine Kontaktwalze und/oder einen Schleifschuh sowie zumindest eine Umlenkrolle umfasst, wobei ein Schleifband von der zumindest einen Umlenkrolle oder gemeinsam von der zumindest einen Umlenkrolle und der Kontaktwalze geführt wird, wobei die Bandschleifmaschine über eine Vorschubeinrichtung verfügt, um das Werkstück während des Schleifprozesses relativ zum Schleifkopf zu bewegen, wobei das Schleifband während des Schleifens durch die Kontaktwalze und/oder durch den Schleifschuh auf eine Oberfläche des Werkstücks gedrückt

wird,

wobei der Bandschleifmaschine ferner eine Sensoreinheit zur Abtastung der Oberfläche des Werkstücks zugeordnet ist, welche mit einer Auswerteeinheit in Verbindung steht,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Sensoreinheit die Oberfläche des Werkstücks nach dem Schleifen abtastet, wobei die Sensoreinheit und die Auswerteeinheit dazu eingerichtet sind, ein Vorhandensein zumindest einer Rattermarke zu erfassen.

2. Verfahren gemäss Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensoreinheit und die Auswerteeinheit im Falle des Vorhandenseins zumindest einer Rattermarke auf der Oberfläche des Werkstücks eine Eigenschaft und/oder eine Beschaffenheit der zumindest einen Rattermarke erfassen.

3. Verfahren gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensoreinheit und die Auswerteeinheit im Falle des Vorhandenseins zumindest einer Rattermarke auf der Oberfläche des Werkstücks anhand der Eigenschaft und/oder anhand der Beschaffenheit der Rattermarke feststellen, ob die Rattermarke durch eine Bandverbindung des Schleifbands und/oder durch die Kontaktwalze und/oder durch die Vorschubeinrichtung und/oder durch ein anderes Bauteil der Bandschleifmaschine verursacht wird.

4. Verfahren gemäss zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensoreinheit und die Auswerteeinheit die Rauheit der Oberfläche des Werkstücks erfassen.

5. Verfahren gemäss Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensoreinheit und die Auswerteeinheit im Falle einer Änderung einer Einstellung der Bandschleifmaschine die Rauheit sowohl vor als auch nach Vornahme der Änderung erfassen.

6. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** von der Sensoreinheit erfasste und von der Auswerteeinheit ausgewertete Messdaten mit vorgegebenen Grenzwerten verglichen werden, wobei ein Signal ausgegeben wird, wenn ein vorgegebener Grenzwert über- oder unterschritten wird.

7. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 5 **dadurch gekennzeichnet, dass** von der Sensoreinheit erfasste und von der Auswerteeinheit ausgewertete Messdaten mit Grenzwerten verglichen werden, wobei ein Signal ausgegeben wird, wenn ein vorgegebener Grenzwert über- oder unterschritten wird, wobei der Grenzwert von zumindest einer Eigenschaft oder Einstellung der Bandschleifma-

schine abhängt.

8. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** von der Sensoreinheit erfasste und von der Auswerteeinheit ausgewertete Messdaten über einen Zeitraum erfasst und zu einer Messkurve zusammengefügt werden, wobei eine Eigenschaft der Messkurve errechnet wird, wobei ein Signal ausgegeben wird, wenn die Eigenschaft der Messkurve in einem bestimmten Mass von einer Vorgabe hinsichtlich dieser Eigenschaft abweicht.

9. Verfahren zur Steuerung und/oder Regelung eines Schleifprozesses, **dadurch gekennzeichnet, dass** zunächst die Verfahrensschritte einer Überwachung gemäss einem der Ansprüche 1 bis 8 durchgeführt werden, wobei anschliessend abhängig von den erfassten Messdaten und/oder abhängig von dem ausgegebenen Signal zumindest eine der folgenden Aktionen ausgeführt wird:

- Stoppen der Bandschleifmaschine bzw. des Schleifprozesses,
- Änderung zumindest einer Einstellung der Bandschleifmaschine.

10. Überwachungssystem für eine Bandschleifmaschine, **gekennzeichnet durch** eine Sensoreinheit zur Abtastung einer Oberfläche eines Werkstücks und eine Auswerteeinheit, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensoreinheit und die Auswerteeinheit dazu eingerichtet sind, ein Vorhandensein zumindest einer Rattermarke zu erfassen.

11. Überwachungssystem nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensoreinheit und die Auswerteeinheit dazu eingerichtet sind, im Falle es Vorhandenseins zumindest einer Rattermarke auf der Oberfläche des Werkstücks anhand einer Eigenschaft und/oder anhand einer Beschaffenheit der Rattermarke festzustellen, ob die Rattermarke durch eine Bandverbindung des Schleifbands und/oder durch die Kontaktwalze und/oder durch die Vorschubeinrichtung verursacht wird.

12. Überwachungssystem nach einem der Ansprüche 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensoreinheit zur Abtastung der Oberfläche des Werkstücks und die Auswerteeinheit eingerichtet sind, um basierend auf von der Sensoreinheit erfassten und von der Auswerteeinheit ausgewerteten Messdaten Steuerungs- oder Regelungsbefehle an eine Steuerungs- oder Regelungseinrichtung zu übermitteln.

13. Bandschleifmaschine mit einem Überwachungssys-

tem nach zumindest einem der Ansprüche 10 bis 12.

14. Steuerungs- oder Regelungssystem für eine Bandschleifmaschine umfassend die Komponenten des Überwachungssystems gemäß einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Steuerungs- oder Regelungssystem entweder ausgelegt ist, zumindest eine der folgenden Aktionen auszuführen oder zumindest eine Einrichtung umfasst, um zumindest eine der folgenden Aktionen auszuführen:

- Stoppen der Bandschleifmaschine bzw. des Schleifprozesses,
- Änderung zumindest einer Einstellung der Bandschleifmaschine.

15. Bandschleifmaschine mit einem Steuerungs- oder Regelungssystem nach Anspruch 14.

20

25

30

35

40

45

50

55

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 19915909 C2 [0003]
- DE 102012109086 A1 [0004]
- DE 102007012780 A1 [0005] [0006]