

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
27. Juli 2017 (27.07.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/125576 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G01B 11/30 (2006.01) G01N 3/56 (2006.01)
B02C 23/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/051234

(22) Internationales Anmeldedatum:
20. Januar 2017 (20.01.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
16152121.6 20. Januar 2016 (20.01.2016) EP

(71) Anmelder: BÜHLER AG [CH/CH]; Gupfenstrasse 5,
9240 Uzwil (CH).

(72) Erfinder: LAUBSCHER, Daniel; Marktgasse 68, 9500
Wil (CH).

(74) Anwälte: FINALE, Christian et al.; Hepp Wenger Ryffel
AG, Friedtalweg 5, 9500 Wil (CH).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA,
NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO,
RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV,
SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: APPARATUS AND METHOD FOR CHARACTERIZING A SURFACE OF A ROLLER OR GROOVED ROLLER

(54) Bezeichnung : VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR CHARAKTERISIERUNG EINER OBERFLÄCHE EINER
WALZE ODER RIFFELWALZE

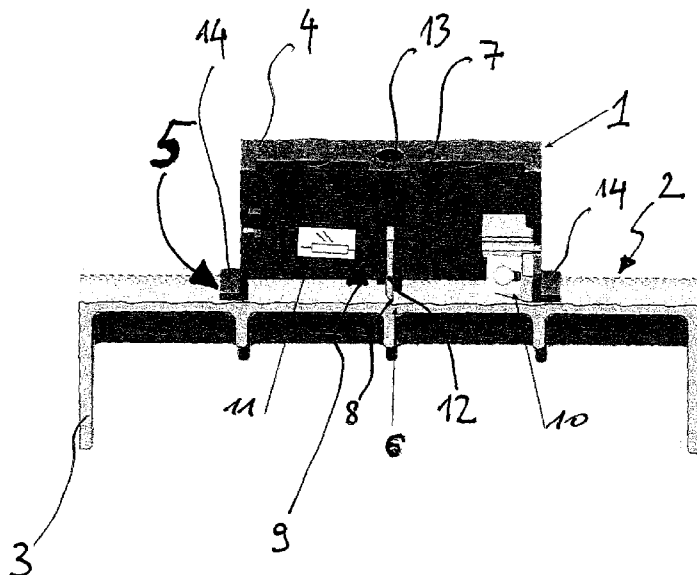


Fig. 1

(57) Abstract: Apparatus for characterizing a
surface of a roller in a roller mill, comprising two
chambers and a partition having a reference edge; a
light source is placed in the first chamber, and a
photodetector is placed in the second chamber. In
order to characterize the surface, the light radiating
through below the reference edge is measured.

(57) Zusammenfassung: Vorrichtung zur
Charakterisierung einer Oberfläche einer Walze
einer Walzenmühle mit zwei Kammern und einer
Trennwand mit einer Referenzkante, wobei die in
der ersten Kammer eine Lichtquelle angeordnet ist
und in der zweiten Kammer einen Photodetektor
angeordnet ist. Zur Charakterisierung der Oberfläche
wird die unterhalb der Referenzkante
hindurchstrahlenden Lichtstrahlung gemessen.



RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG). — **Veröffentlicht:** *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Vorrichtung und Verfahren zur Charakterisierung einer Oberfläche einer Walze oder Riffelwalze

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur
5 Charakterisierung einer Oberfläche eines Bauteils, insbesondere
zur Charakterisierung einer Oberfläche einer Walze einer Walzen-
mühle. Die Oberfläche ist bevorzugt eine profilierte Oberfläche
oder eine Riffelfläche einer Riffelwalze. Die Erfindung betrifft
ferner eine Walzenmühle, welche mit einer erfindungsgemässen
10 Vorrichtung zur Charakterisierung ausgestattet ist.

Insbesondere bei Walzenmühlen ist der Zustand der Oberfläche der
Walzen von Bedeutung, da beispielsweise die Zerkleinerungsleis-
tung von der Oberflächenbeschaffenheit der Walze abhängt. Ferner
15 ist die Kenntnis des Oberflächenzustandes der Walzen für den Be-
trieb wichtig, da rechtzeitig erkannt werden muss, wann die Wal-
zenoberfläche oder eine ggf. zum Verschleisschutz aufgetragenen
Schicht ersetzt bzw. erneuert werden muss, damit keine bleiben-
den Schäden am Walzengrundkörper entstehen können. Eine genaue
20 Kenntnis der Oberflächenbeschaffenheit der Walzen ist somit er-
wünscht.

Üblicherweise wird die Oberflächenbeschaffenheit visuell
und/oder manuell durch Abtastung durch den Müller ermittelt, so
25 dass diesbezüglich die Ergebnisse subjektiv sind.

Auch kann ein Profilabdruck entnommen werden und anhand des Pro-
filabdrucks ein Ist-Profil ermittelt werden, wie aus der DE 100
63 377 B4 bekannt. Nachteilig ist hier der Zeitaufwand und die
30 notwendige Mehrzahl von Schritten bis zur Ermittlung des Walzen-
profils.

Darüber hinaus sind mechanische Abtastvorrichtungen mit einem Fühler bekannt, welche bei langsam drehender Walze das Walzenprofil aufnehmen. Dabei kann das Walzenprofil in etwa 15 Minuten ermittelt werden.

5

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung und ein Verfahren anzugeben, welche die Nachteile des Bekannten nicht aufweist und insbesondere eine gut reproduzierbare und schnelle Ermittlung der Oberflächenbeschaffenheit einer Walze erlaubt.

10 Selbstverständlich ist die Anwendung der Erfindung nicht nur auf Walzen beschränkt sondern kann bei Bauteilen mit einer bearbeiteten Oberfläche verwendet werden.

Die Aufgabe wird von einer Vorrichtung und einem Verfahren gemäß den unabhängigen Ansprüchen gelöst.

15

Eine erfindungsgemässe Vorrichtung zur Charakterisierung einer Oberfläche insbesondere einer Walze, bevorzugt einer Riffelfläche einer Riffelwalze, umfasst eine erste lichtundurchlässige Kammer und eine zweite lichtundurchlässige Kammer. Beide Kammern weisen je eine Auflageseite für eine zu charakterisierende Oberfläche auf, wobei die Auflageseite je wenigstens eine Öffnung aufweist. Beide Kammern sind ferner nebeneinander angeordnet, wobei zwischen den beiden Kammern eine Trennwand gebildet wird, welche eine Referenzkante aufweist, die im einem Bereich der jeweils wenigstens einen Öffnung angeordnet ist. Die Vorrichtung umfasst ferner wenigstens eine Lichtquelle, welche in der ersten Kammer angeordnet ist, und wenigstens einen Photodetektor, welcher in der zweiten Kammer angeordnet ist.

20
25
30

Bevorzugt werden beide Kammern von einem Gehäuse aus einem lichtundurchlässigen Material mit einer Auflageseite für eine zu charakterisierende Oberfläche gebildet. Dabei unterteilt die Trennwand einen Innenraum des Gehäuses in die erste Kammer und die zweite Kammer.

Die Auflageseite ist erfindungsgemäss der Abschnitt der Kammer(n), welcher auf die zu charakterisierende Oberfläche platziert wird.

Die Auflageseite weist wenigstens eine Öffnung auf, welche bevorzugt fast die gesamte Auflageseite einnimmt. Beispielsweise kann die Kammer quaderförmig ausgebildet sein, wobei eine Fläche der quaderförmigen Kammer weggelassen wird und die Öffnung bildet. Demzufolge wird die Auflageseite in diesem Beispiel durch die Öffnung und die umlaufende Kante der Kammer gebildet.

Die Referenzkante der Trennwand kann Bestandteil der Trennwand sein oder ein daran befestigtes oder angeordnetes Element sein.

Die Referenzkante ist im Bereich der wenigsten einen Öffnung angeordnet. Das bedeutet dass ein Raum zwischen der Referenzkante und der zu charakterisierenden Oberfläche frei von Kammerbestandteilen ist.

Die Charakterisierung der Oberfläche erfolgt durch Messung der von der Lichtquelle emittierten Lichtstrahlung durch den Photodetektor. Die Kammern werden dabei auf die Oberfläche platziert. Die Kammern und die Auflageseite sind auf die zu charakterisierende Oberfläche derart abgestimmt, dass wenn die Kammern auf der Oberfläche ruhen, im Wesentlichen keine Lichtstrahlung von aussen her in die erste und zweite Kammer gelangen kann. Die von dem Photodetektor gemessene Lichtstrahlung stammt somit aus-

schliesslich von der wenigstens einer Lichtquelle der Vorrichtung.

Durch entsprechende Anordnung und Gestaltung der Referenzkante gelangt, je nach Beschaffung der Oberfläche, mehr oder weniger Lichtstrahlung zum Photodetektor. Die vom Photodetektor gemessene Lichtintensität steht somit in direktem Zusammenhang mit der Beschaffenheit der Oberfläche. Beispielsweise kann die Referenzkante derart angeordnet und gestaltet sein, dass bei einem ursprünglichen (d.h. neuen) Zustand der Oberfläche keine Lichtstrahlung in die zweite Kammer gelangen kann. Wenn die Oberfläche jedoch einem Verschleiss unterliegt und diese abgenützt wird, kann Lichtstrahlung zwischen der Referenzkante und der Oberfläche - z.B. durch Vertiefungen - in die zweite Kammer gelangen und wird vom Photodetektor erfasst. Es versteht sich von alleine dass je mehr Lichtstrahlung vom Photodetektor erfasst wird, umso grösser die Abnutzung/Beschädigung der Oberfläche ist.

Umgekehrt kann die Referenzkante bei einem Sollzustand der Oberfläche die Passage von Lichtstrahlung ermöglichen, während bei einer verschlissenen Oberfläche weniger Lichtstrahlung den Photodetektor erreichen kann. Dies ist beispielsweise der Fall wenn eine profilierte Oberfläche durch Verschleiss mehr und mehr geglättet wird. Anfangs kann durch Vertiefungen der Oberfläche Lichtstrahlung zwischen der Referenzkante und der Oberfläche den Photodetektor erreichen wenn die Referenzkante die Oberfläche berührt. Durch Verschleiss verringert sich die Profilierung und somit die Tiefe der Vertiefungen, so dass, wenn die Referenzkante die Oberfläche berührt, weniger Lichtstrahlung den Photodetektor erreichen kann. In diesem Fall ist die vom Photodetektor gemessene Lichtstrahlung umgekehrt proportional zum Verschleiss der Oberfläche.

Bevorzugt ist die Auflageseite mit Dichtmitteln versehen. Die Dichtmittel sind bevorzugt umlaufend angeordnet. Bei den Dichtmitteln handelt es sich vorzugsweise um eine elastische Dichtlippe und/oder eine Dichtbürste.

Durch das Vorhandensein von Dichtmitteln an der Auflageseite wird gewährleistet, dass keine Lichtstrahlung aus der Umgebung in die Kammern gelangen und folglich die Messresultate beeinflussen kann.

Bevorzugt ist die Referenzkante der Trennwand beweglich ausgebildet. Die Bewegung der Trennwand erfolgt vorzugsweise senkrecht zur zu charakterisierenden Oberfläche.

Bei dieser bevorzugten Ausführungsform ist die Referenzkante beweglich und kann somit auf der Oberfläche aufliegen. Es kann auch denkbar sein, dass die Vorrichtung eine Mehrzahl von Referenzkanten aufweist, welche beispielsweise unterschiedliche, zu einer profilierten Oberfläche komplementäre Verläufe aufweisen, welche durch einen Benutzer ausgewählt werden können. Dies kann bevorzugt mittels eines Schiebers von aussen her erfolgen, wie es beispielsweise aus Steckdosenreiseadaptern bekannt ist. Die Bewegung erfolgt bevorzugt senkrecht zur zu charakterisierenden Oberfläche.

Bevorzugt weist eine Blende die Referenzkante auf, wobei die Trennwand doppelwandig mit einem dazwischenliegenden Spalt ausgebildet ist. Die Blende ist dabei im Spalt beweglich und insbesondere im Spalt gleitbar angeordnet.

Eine solche Ausführungsform erlaubt eine einfache und kostengünstige Realisierung der Vorrichtung. Zudem ist es denkbar,

dass die Blende je nach zu charakterisierende Oberfläche austauschbar sein kann. Bevorzugt ist die Bewegungsfreiheit der Blende derart gewählt, dass beim Positionieren der Vorrichtung auf die zu charakterisierende Oberfläche die Referenzkante zu-

5 mindest teilweise die Oberfläche berührt.

Die Referenzkante verläuft bevorzugt bogenförmig mit einem Krümmungsradius entsprechend einem Sollkrümmungsradius der zu charakterisierenden Oberfläche.

10

Falls die zu charakterisierende Oberfläche gewölbt ist und insbesondere eine Oberfläche einer Walze ist, wird die Referenzkante mit einem Krümmungsradius entsprechend einem Sollradius der Walze ausgeführt. Der Soll(krümmungs)radius ist der Krümmungsradius der Oberfläche bzw. Walze in ungebrauchtem Zustand. Falls

15 die Oberfläche bzw. Walze profiliert ist, entspricht der Krümmungsradius einem Radius einer Mantel- bzw. Hüllfläche.

Bevorzugt weist die Auflageseite ein zu einer Hüllfläche der zu

20 charakterisierenden Oberfläche komplementäres Profil auf.

Falls die zu charakterisierende Oberfläche gewölbt ist und insbesondere eine Mantelfläche einer Walze ist, ist die Auflageseite entsprechend ausgeführt damit beim Platzieren der Vorrichtung

25 auf die Oberfläche keine Spalte entstehen und eine komplette Abdunkelung der Kammern ermöglicht wird. Falls die Oberfläche profiliert ist, können wie oben erwähnt zusätzlich Dichtmittel zur Anwendung kommen.

30 Die Referenzkante ist bevorzugt spitz zulaufend ausgebildet.

Die Lichtquelle umfasst bevorzugt eine LED. Übrige Lichtquellen wie Halogenlampen, Glühlampen usw. sind ebenso einsetzbar. Die

Lichtquelle kann zusätzlich auch einen Lichtleiter umfassen, welcher in die erste Kammer mündet.

Der Photodetektor umfasst bevorzugt wenigstens eine Photodiode und/oder eine Photozelle und/oder einen Photomultiplier und/oder einen CMOS-Sensor und/oder einen CCD-Sensor und/oder einen Phototransistor und/oder einen Photowiderstand.

Der wenigstens eine Photodetektor ist bevorzugt mit Mitteln zur Anzeige der gemessenen Lichtstrahlung verbunden oder verbindbar.

Bevorzugt ist der wenigstens eine Photodetektor mit Mitteln zum Vergleichen der gemessenen Lichtstrahlung mit wenigstens einem Referenzwert verbunden oder verbindbar.

Die Mittel zur Anzeige und zum Vergleichen können Bestandteil der Vorrichtung sein, z.B. ein Display bzw. Kleinrechner oder die Vorrichtung ist mit solchen Mitteln, Drahtgebunden oder Drahtlos, verbindbar. Beispielsweise kann eine Verbindung über WLAN mit einem Rechner (Steuereinheit, Desktop-Rechner, Laptop, Tablet, Mobiltelefon) erfolgen. Bei einer Walzenmühle kann die Verbindung bevorzugt mit einem Steuerrechner der Walzenmühle erfolgen, so dass ggf. die entsprechende Oberflächenbeschaffenheit und daraus abgeleitete Abnutzung der Walze beim Betreiben der Walzenmühle berücksichtigt werden kann. Die abgeleitete Abnutzung der Oberfläche erfolgt bevorzugt indem die vom Photodetektor gemessene Lichtstrahlung mit Referenzwerten, welche einem Verschleissgrad der Oberfläche zugeordnet sind, verglichen wird.

Bevorzugt umfasst die Vorrichtung Mittel zur Anzeige eines Verschleissgrades der charakterisierten Oberfläche, welche insbesondere eine Anzeige nach dem Ampelprinzip darstellen. So kann eine grüne, gelbe bzw. rote Farbe angezeigt werden, je nachdem

ob die Oberfläche einen niedrigen, mittleren bzw. hohen Verschleiss (Austausch/Revision der Oberfläche notwendig) aufweist.

Die Vorrichtung ist bevorzugt batteriebetrieben, so dass diese
5 unabhängig von externen Energiequellen wie Steckdosen und ohne Kabel betreibbar ist. Bevorzugt werden wiederaufladbare Akkus als Energiequelle verwendet.

Die Vorrichtung umfasst bevorzugt Mittel zur drahtlosen Kommunikation mit einem Rechner. Bei dem Rechner kann es sich sowohl um
10 einen festen als auch um einen mobilen Rechner (z.B. PDA, Smartphone, Laptop) handeln. Die drahtlose Kommunikation erfolgt bevorzugt über ein standardisiertes Kommunikationsprotokoll wie z.B. WLAN, Bluetooth, NFC, Z-Wave, ZigBee etc.

15 Die Vorrichtung ist bevorzugt als Handgerät ausgebildet. Dies bedeutet, dass die Vorrichtung von einem Benutzer mit den Händen und bevorzugt mit einer Hand handhabbar ist.

20 Bevorzugt beträgt dabei eine grösste Abmessung der Vorrichtung weniger als 750 mm. Insbesondere sind eine Länge (gemessen parallel zu einer Lichtquelle-Photodetektor-Achse) und/oder eine Breite (senkrecht zur Länge gemessen) kleiner als oder gleich 150 mm bzw. 100 mm.

25 Bevorzugt wiegt die Vorrichtung zwischen 50 g und 1 Kg. Besonders bevorzugt wiegt die Vorrichtung nicht mehr als 500 g.

Das erfindungsgemässe Verfahren zur Charakterisierung einer
30 Oberfläche, insbesondere einer Walze, bevorzugt einer Riffelfläche einer Riffelwalze, umfasst die Schritte des Anordnens einer Blende mit einer Referenzkante auf die zu charakterisierende

Oberfläche und des Messens der unterhalb der Referenzkante hindurchstrahlenden Lichtstrahlung.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird insbesondere mit einer erfindungsgemässen Vorrichtung durchgeführt. Die oben aufgeführten Vorteile und besonderen Ausführungsformen betreffend die erfindungsgemäße Vorrichtung sind entsprechend auf das erfindungsgemäße Verfahren anwendbar.

10 Bevorzugt erfolgt nach dem Schritt des Messens unterhalb der Referenzkante hindurchstrahlenden Lichtstrahlung ein Schritt des Vergleichens der gemessenen Lichtstrahlung mit Referenzwerten, welche einem Verschleissgrad der Oberfläche zugeordnet sind.

15 Bevorzugt erfolgt nach dem Vergleichen ein Anzeigen des gemessenen Verschleissgrades der Oberfläche. Dies geschieht wie oben beschrieben bevorzugt nach dem Ampelprinzip.

Die oben erwähnte, erfindungsgemäße Vorrichtung kann auch Bestandteil einer Walzenmühle sein und eine automatisierte Ermittlung der Oberflächenbeschaffenheit einer Walze ermöglichen. Die Vorrichtung wird mittels eines Aktuators auf die zu charakterisierende Walze platziert, die Oberflächenbeschaffenheit wird ermittelt. Ggf. kann die Oberflächenbeschaffenheit durch einen
20 Steuerrechner der Walzenmühle direkt berechnet und für den weiteren Betrieb der Walzenmühle (Spaltbreiteneinstellung, Verschleissgradanzeige, ggf. automatische Benachrichtigung des Verschleissgrades an einem Servicecenter) verwendet werden.

30 Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels in Verbindung mit der Zeichnung besser erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Schnitt durch eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung;

Fig. 2 eine Ansicht der von hinten beleuchteten Blende einer Vorrichtung bei verschlissener Riffelwalze; und

Fig. 3 eine Ansicht einer zweiten, von hinten beleuchteten Ausführungsform einer erfindungsgemässen Blende einer Vorrichtung bei verschlissener Riffelwalze.

In der Figur 1 ist eine perspektivische Schnittansicht einer Vorrichtung 1 gezeigt, welche auf die Riffelfläche 2 einer Riffelwalze 3 platziert worden ist.

Die Vorrichtung 1 besteht aus einem im Wesentlichen quaderförmigen Gehäuse 4, welcher an seiner als Auflageseite 5 bezeichneten, der Riffelfläche 2 zugewandten Seite eine Öffnung 6 aufweist. Das Gehäuse 4 weist der Öffnung 6 umlaufen angeordnete Stege 14.

Mittig des Gehäuses 4 ist eine Trennwand 7 angeordnet, welche als Doppelwand ausgebildet ist. Zwischen den beiden Wänden der Trennwand 7 ist ein Spalt 13 vorhanden. Die zur Trennwand 13 parallelen Seitenwände des Gehäuses und der dort Verlaufende Steg 14 sind an der Auflageseite 5 mit einem einem Sollradius der Riffelwalze 3 entsprechenden Krümmungsradius gekrümmt so dass die Auflageseite 5 an der Riffelfläche 3 abschliesst und ein Innenraum 9 des Gehäuses 4 abgedunkelt wird.

Der Innenraum 9 wird durch die Trennwand 7 in eine erste Kammer I und eine zweite Kammer II unterteilt. In der ersten Kammer I ist eine Lichtquelle 10, schematisch durch die Glühlampe dargestellt, angeordnet. In der zweiten Kammer II ist ein Photodetek-

tor 11, schematisch durch das Schaltsymbol eines Fotowiderstandes dargestellt, angeordnet.

Im Spalt 13 ist eine bewegliche und mit einer gekrümmten Referenzkante 8 versehene Blende 12 angeordnet, welche entlang der Trennwand 7 im Spalt 13 gleiten kann. Die Blende 12 ist frontal in der Figur 2 besser sichtbar, wobei die in der Figur 2 sichtbaren Blende 12 von der zweiten Kammer II in Richtung der ersten Kammer I gesehen dargestellt ist. Die Referenzkante weist einen einem Sollradius der Riffelwalze 3 entsprechenden Krümmungsradius auf. Durch Schwerkraft liegt diese an der Riffelfläche 2 an. Mittel zum Einschränken der Bewegung der Blende 12, um zu verhindern dass diese beim Entfernen der Vorrichtung 1 von der Riffelwalze 3 aus dem Spalt 13 herausfällt sind nicht sichtbar.

Aus der Figur 2 ist auch die Funktionsweise der Vorrichtung erkennbar. Die Referenzkante 8 der Blende 12 liegt auf die Riffelfläche 2 auf. Die in der Figur 2 gezeigte Riffelfläche 2 ist teilweise verschlissen. Dies ist erkennbar an dem nicht mehr sägezahnförmigen Verlauf des Riffelprofils.

Lichtstrahlung aus der Lichtquelle 10 kann lediglich durch die Vertiefungen der Riffelfläche 2 unterhalb der Referenzkante 8 durchstrahlen. Es ist ersichtlich, dass je höher der Verschleiss der Riffelfläche 2 ist, umso kleiner die Fläche, durch welche die Lichtstrahlung in die zweite Kammer II gelangen kann, wird. Durch Messung der auf den Photodetektor 11 einfallenden Lichtstrahlung, welche mit fortschreitenden Verschleissgrad der Riffelfläche abnimmt, kann somit der Verschleissgrad der Riffelfläche 2 ermittelt werden.

Die Figur 3 zeigt eine zweite Ausführungsform der Referenzkante 8 der Blende 12. Der Verlauf der Referenzkante 8 ist sägezahn-

förmig und komplementär zum neuwertigen Profil der Riffelfläche 2. In einem solchen Fall würde keine Lichtstrahlung von der ersten Kammer I in die zweite Kammer II gelangen. Wie in der Figur 3 dargestellt wird jedoch mit fortschreitender Abnutzung der Riffelfläche 2 der Spalt zwischen der Riffelfläche 2 und der Referenzkante 8 grösser. Eine Zunahme der gemessenen Lichtstrahlung in der zweiten Kammer II steht somit in direktem Zusammenhang mit dem Verschleissgrad der Riffelfläche 2.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zur Charakterisierung einer Oberfläche (2) einer Walze einer Walzenmühle umfassend:

- eine erste lichtundurchlässige Kammer (I) und eine zweite lichtundurchlässige Kammer (II), welche nebeneinander angeordnet sind und jeweils eine Auflageseite (5) für eine zu charakterisierende Oberfläche (2) mit je wenigstens einer Öffnung (6, 6') aufweisen, wobei zwischen den beiden Kammern (I, II) im Bereich der Öffnung (6, 6') eine Trennwand (7) mit einer Referenzkante (8) gebildet wird;
- wenigstens eine Lichtquelle (10), welche in der ersten Kammer (I) angeordnet ist; und
- wenigstens einen Photodetektor (11), welcher in der zweiten Kammer (II) angeordnet ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberfläche (2) der Walze eine profilierte Oberfläche oder eine Riffelfläche ist.

3. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass beide Kammern (I, II) von einem Gehäuse (4) gebildet werden, wobei die Trennwand (7) einen Innenraum (9) des Gehäuses (4) unterteilt.

4. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Auflageseite (5) mit Dichtmitteln versehen ist, vorzugsweise mit einer elastischen Dichtlippe und/oder einer Dichtbürste, welche bevorzugt umlaufend angeordnet ist/sind.

5. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Referenzkante (8) der

Trennwand (7) beweglich, vorzugsweise senkrecht zur zu charakterisierenden Oberfläche (2), ausgebildet ist, wobei insbesondere eine Blende (12) die Referenzkante (8) aufweist und die Trennwand (7) doppelwandig mit einem dazwischenliegenden Spalt (13) ausgebildet ist, wobei die Blende (12) im Spalt (13) beweglich, bevorzugt gleitend, angeordnet ist.

6. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Referenzkante (8) bogenförmig mit einem Krümmungsradius entsprechend einem Sollkrümmungsradius der zu charakterisierenden Oberfläche (2) verläuft.

7. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Auflageseite (5) ein zu einer Hüllfläche der zu charakterisierenden Oberfläche (2) komplementäres Profil aufweist.

8. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Referenzkante (8) spitz zulaufend ausgebildet ist.

9. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtquelle (10) eine LED umfasst.

10. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Photodetektor (11) wenigstens eine Photodiode und/oder eine Photozelle und/oder einen Photomultiplier und/oder einen CMOS-Sensor und/oder einen CCD-Sensor und/oder einen Phototransistor und/oder einen Photowiderstand umfasst, wobei der wenigstens eine Pho-

todetektor (11) insbesondere mit Mitteln zur Anzeige der gemessenen Lichtstrahlung verbunden oder verbindbar ist.

11. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass der wenigstens eine Photode-
tektor (11) mit Mitteln zum Vergleichen der gemessenen
Lichtstrahlung mit wenigstens einem Referenzwert verbunden
oder verbindbar ist, wobei die Vorrichtung (1) insbesondere
Mittel zur Anzeige eines Verschleissgrades der charakteri-
sierten Oberfläche (2) umfasst.

12. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (1) Mittel zur
drahtlosen Kommunikation mit einem Rechner umfasst.

13. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (1) als Hand-
gerät ausgebildet ist, wobei insbesondere eine grösste Ab-
messung der Vorrichtung kleiner als 750 mm beträgt, bevor-
zugt eine Länge kleiner als oder gleich 150 mm und eine
Breite kleiner als oder gleich 100 mm beträgt, wobei die
Vorrichtung (1) insbesondere zwischen 50 g und 1 Kg, bevor-
zugt nicht mehr als 500 g wiegt, wobei die Vorrichtung ins-
besondere batteriebetrieben ist.

14. Verfahren zur Charakterisierung einer Oberfläche (2) einer
Walze einer Walzenmühle, insbesondere mit einer Vorrichtung
(1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassen die
folgenden Schritte:

- Anordnen einer Blende (12) mit einer Referenzkante (8)
auf die zu charakterisierende Oberfläche (2); und

- Messen der unterhalb der Referenzkante (8) hindurchstrahlenden Lichtstrahlung.

15. Verfahren nach Anspruch 14 ferner umfassend folgende Schritte:

- Vergleichen der gemessenen Lichtstrahlung mit Referenzwerten, welche einem Verschleissgrad der Oberfläche (2) zugeordnet sind, und optional
- Anzeigen des gemessenen Verschleissgrades der Oberfläche (2).

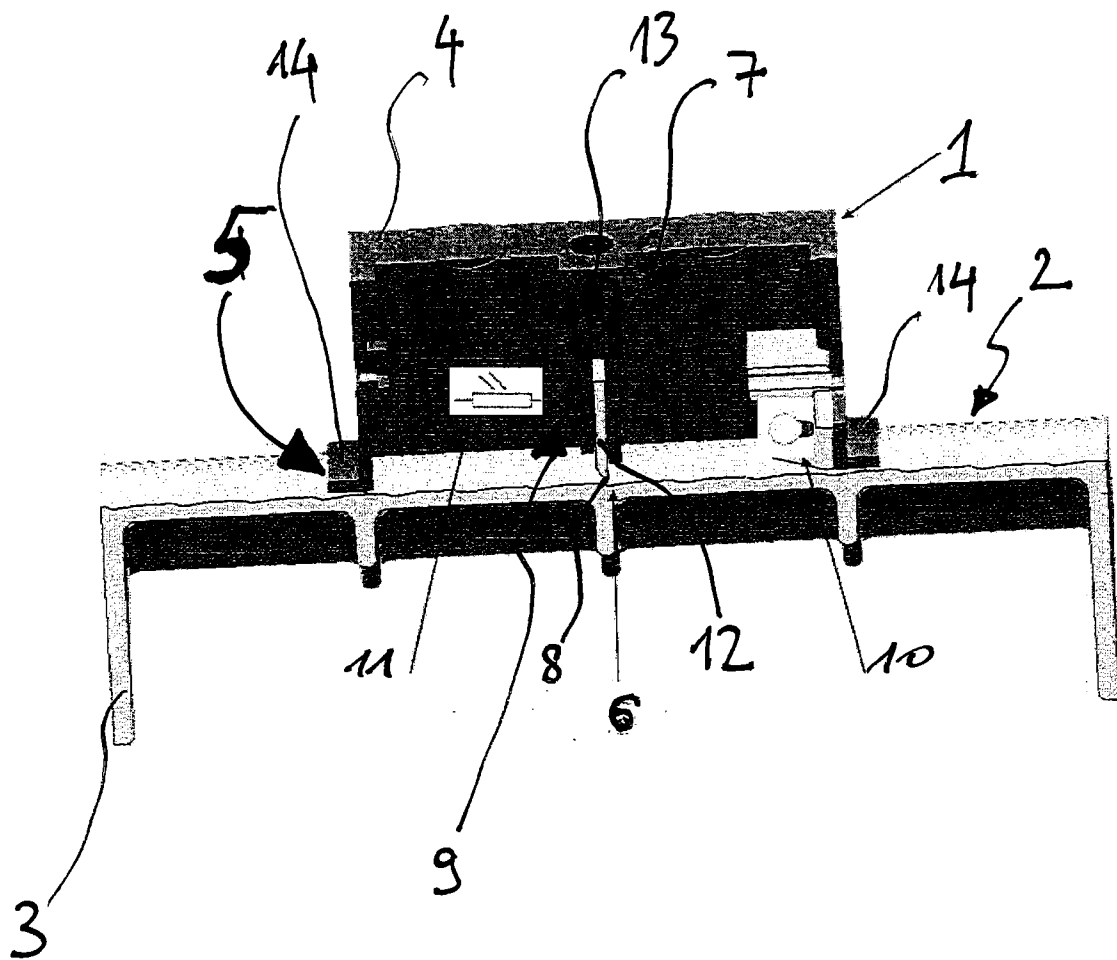


Fig. 1

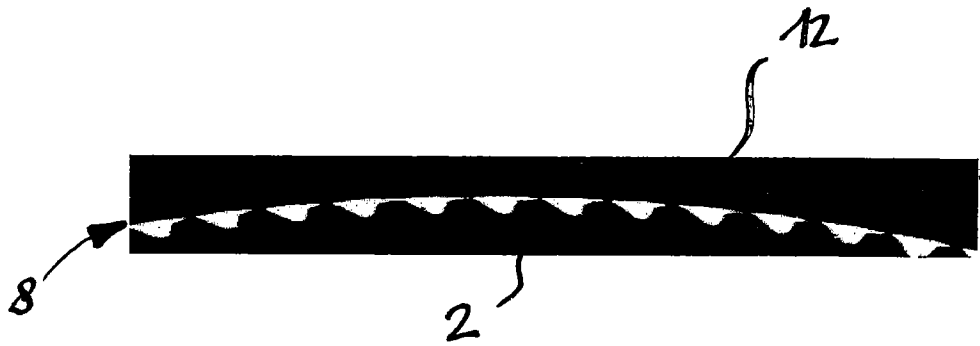


Fig. 2

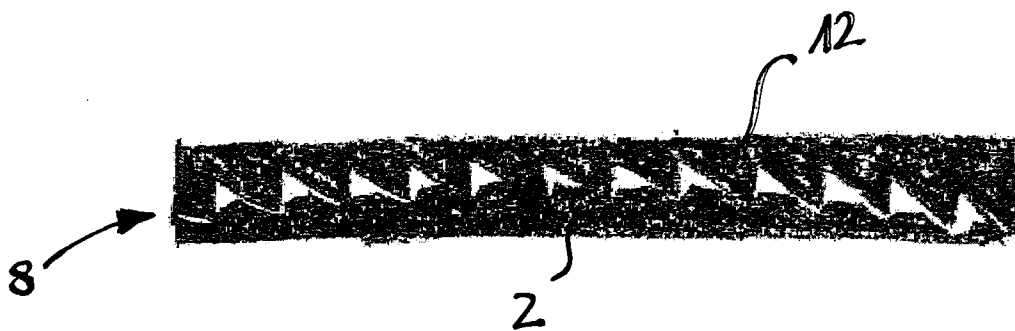


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/051234

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G01B11/30 B02C23/00 G01N3/56
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01B B02C G01N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2008 060621 B3 (ZEISS CARL AG [DE]) 12 August 2010 (2010-08-12)	14, 15
A	paragraph [0011] - paragraph [0035] paragraph [0043] - paragraph [0070]; figures 1-3	1-13
A	----- US 2015/253131 A1 (WEBSTER ALEXANDER [CA]) 10 September 2015 (2015-09-10) paragraph [0032] - paragraph [0036]; figure 2	1-15
A	----- EP 0 509 809 A2 (DE BEERS IND DIAMOND [ZA]) 21 October 1992 (1992-10-21) column 2, line 53 - column 5, line 23; figures 1,2	1-15



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

9 March 2017

Date of mailing of the international search report

20/03/2017

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Beyfuß, Martin

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/051234

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102008060621 B3	12-08-2010	CN 102239384 A	09-11-2011
		DE 102008060621 B3	12-08-2010
		EP 2370780 A1	05-10-2011
		US 2012069351 A1	22-03-2012
		WO 2010063775 A1	10-06-2010

US 2015253131 A1	10-09-2015	AR 093173 A1	20-05-2015
		AU 2013203817 A1	15-05-2014
		CA 2889700 A1	08-05-2014
		CL 2015001102 A1	23-10-2015
		CN 104936700 A	23-09-2015
		EP 2724779 A1	30-04-2014
		PE 11922015 A1	21-08-2015
		RU 2015118220 A	20-12-2016
		US 2015253131 A1	10-09-2015
		WO 2014068453 A1	08-05-2014

EP 0509809 A2	21-10-1992	AU 647910 B2	31-03-1994
		CA 2066124 A1	18-10-1992
		EP 0509809 A2	21-10-1992

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. G01B11/30 B02C23/00 G01N3/56
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 G01B B02C G01N

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2008 060621 B3 (ZEISS CARL AG [DE]) 12. August 2010 (2010-08-12)	14,15
A	Absatz [0011] - Absatz [0035] Absatz [0043] - Absatz [0070]; Abbildungen 1-3	1-13
A	----- US 2015/253131 A1 (WEBSTER ALEXANDER [CA]) 10. September 2015 (2015-09-10) Absatz [0032] - Absatz [0036]; Abbildung 2	1-15
A	----- EP 0 509 809 A2 (DE BEERS IND DIAMOND [ZA]) 21. Oktober 1992 (1992-10-21) Spalte 2, Zeile 53 - Spalte 5, Zeile 23; Abbildungen 1,2	1-15



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

9. März 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

20/03/2017

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Beyfuß, Martin

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/051234

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102008060621 B3	12-08-2010	CN 102239384 A	09-11-2011
		DE 102008060621 B3	12-08-2010
		EP 2370780 A1	05-10-2011
		US 2012069351 A1	22-03-2012
		WO 2010063775 A1	10-06-2010

US 2015253131 A1	10-09-2015	AR 093173 A1	20-05-2015
		AU 2013203817 A1	15-05-2014
		CA 2889700 A1	08-05-2014
		CL 2015001102 A1	23-10-2015
		CN 104936700 A	23-09-2015
		EP 2724779 A1	30-04-2014
		PE 11922015 A1	21-08-2015
		RU 2015118220 A	20-12-2016
		US 2015253131 A1	10-09-2015
		WO 2014068453 A1	08-05-2014

EP 0509809 A2	21-10-1992	AU 647910 B2	31-03-1994
		CA 2066124 A1	18-10-1992
		EP 0509809 A2	21-10-1992
