

(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
30. Juli 2020 (30.07.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/151823 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
A24C 5/34 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/051717

(22) Internationales Anmeldedatum:
24. Januar 2019 (24.01.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(71) Anmelder: **HAUNI MASCHINENBAU GMBH**
[DE/DE]; Kurt-A.-Körber-Chaussee 8-32, 21033 Hamburg
(DE).

(72) Erfinder: **BARON, Denis**; Birkenkamp 10, 21465 Reinbek
(DE).

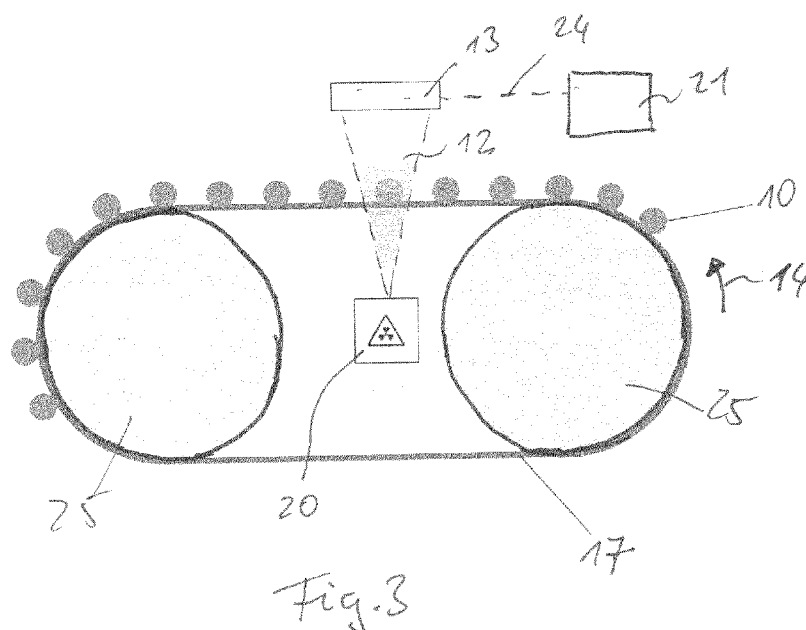
(74) Anwalt: **SEEMANN & PARTNER PATENTANWÄLTE MBB**; Raboisen 6, 20095 Hamburg (DE).

(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, JO, 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,

(54) Title: QUALITY CONTROL OF ROD-SHAPED PRODUCTS OF THE TOBACCO PROCESSING INDUSTRY

(54) Bezeichnung: QUALITÄTSPRÜFUNG STABFÖRMIGER PRODUKTE DER TABAK VERARBEITENDEN INDUSTRIE



(57) Abstract: The invention relates to a measuring device and to a method for measuring at least one quality parameter of rod-shaped products (10) of the tobacco processing industry. The method according to the invention is characterized in that the rod-shaped products (10) are conveyed transversely to their longitudinal axis (11) and while they are being conveyed x-ray radiation (12) passes through the rod-shaped products (10), the transmitted x-ray radiation (12) being recorded by means of a flat panel detector (13) and a transmission image of the respective rod-shaped product (10) being produced by way of time delay integration.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Messvorrichtung sowie ein Verfahren zum Messen wenigstens eines Qualitätsparameters von stabförmigen Produkten (10) der Tabak verarbeitenden Industrie. Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass die stabförmigen Produkte (10) quer zu deren Längsachse (11) gefördert werden und während der Förderung Röntgenstrahlung (12) durch die stabförmigen Produkte (10) hindurchtritt, wobei die transmittierte Röntgenstrahlung (12) mittels eines Flächendetektors

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, 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)

5

10

Qualitätsprüfung stabförmiger Produkte der Tabak verarbeitenden Industrie

15

Beschreibung

20

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Messen wenigstens eines Qualitätsparameters von stabförmigen Produkten der Tabak verarbeitenden Industrie, insbesondere von Heat-not-burn-Produkten, wobei die stabförmigen Produkte quer zu deren Längsachse gefördert werden. Die Erfindung betrifft ferner eine Messvorrichtung der Tabak verarbeitenden Industrie umfassend eine Fördervorrichtung zum Fördern von stabförmigen Produkten der Tabak verarbeitenden Industrie, insbesondere Heat-not-burn-Produkten, wobei die Fördervorrichtung Aufnahmemulden zur Aufnahme der stabförmigen Produkte aufweist, wobei die Fördervorrichtung ausgebildet ist, die stabförmigen Produkte in einer Richtung, die quer zur Längsachse der Aufnahmemulden ist, zu fördern.

25

30

Es ist in der Tabak verarbeitenden Industrie wichtig, die hergestellten stabförmigen Produkte, wie beispielsweise Filterzigaretten oder Filterstäbe oder Multisegmentfilterstäbe als auch Heat-not-burn-Produkte im Hinblick auf deren Qualität zu untersuchen, um stabförmige Produkte, die

den Qualitätsanforderungen nicht entsprechen, aus dem weiteren Herstellungsverfahren auszuschließen oder vorzugsweise steuertechnisch oder regelungstechnisch auf die Herstellmaschine so einzuwirken, dass die Qualitätsparameter im laufenden Betrieb eingehalten werden oder die Qualität dieser stabförmigen Produkte verbessert wird. Hierzu sind einige
5 Dokumente des Standes der Technik bekannt, wie beispielsweise WO 2015/138440 A1 oder DE 10 2014 213 244 A1. Bei beiden genannten Patentanmeldungen sind Messvorrichtungen gezeigt, mittels derer stabförmige Produkte der Tabak verarbeitenden Industrie im Hinblick auf deren
10 Eigenschaften untersucht werden können.

Im Rahmen dieser Patentanmeldung bzw. dieses Patents wird unter einem Qualitätsparameter ein Durchmesser, die Rundheit, die Lage von Segmenten, die Form von Segmenten, ein Innendurchmesser eines Röhrchens, das Vorhandensein und/oder der Ort von Zusatzelementen, wie
15 beispielsweise mit Flüssigkeit gefüllte Kapseln, die Länge des stabförmigen Produktes und ähnliche Parameter verstanden. Es gibt insbesondere Produkte, bei denen herkömmliche Messverfahren versagen, weil Materialien verwendet werden, die für herkömmliche Messverfahren nicht geeignet sind. Insbesondere weisen Heat-not-burn-Produkte eine Aluminiumfolie auf, die um die stabförmigen Produkte gewickelt ist bzw. als äußerste
20 Lage oder eine der äußeren Lagen derartiger stabförmiger Produkte vorgesehen ist. Es ist mit diesen Produkten nicht möglich, im optischen oder Infrarotbereich ein Transmissionsbild zu ermöglichen. Auch die Verwendung von Röntgenstrahlung an sich ist für derartige Produkte kaum geeignet, da bei der schnellen Förderung derartiger Produkte in Maschinen der
25 Tabak verarbeitenden Industrie auch bei Verwendung von Röntgenstrahlung kein ausreichender Kontrast der Transmissionsbilder zu erwarten ist.

30 Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, auch bei stabförmigen Produkten der Tabak verarbeitenden Industrie, die Bestandteile aufweisen, die eine übliche Transmissionsmessung erschweren, eine verlässliche und hohe Genauigkeit aufweisende Messung von Qualitätsparametern zu ermöglichen.

Gelöst wird diese Aufgabe durch ein Verfahren zum Messen wenigstens eines Qualitätsparameters, insbesondere der Länge eines oder mehrerer Segmente oder einer Art wenigstens eines Segments, von stabförmigen Produkten der Tabak verarbeitenden Industrie, insbesondere von Heat-not-burn-Produkten, wobei die stabförmigen Produkte quer zu deren Längsachse gefördert werden und während der Förderung Röntgenstrahlung durch die stabförmigen Produkte hindurchtritt, wobei die transmittierte Röntgenstrahlung mittels eines Flächendetektors aufgenommen wird und mittels einer Zeitverzögerungsintegration ein Transmissionsbild des jeweiligen stabförmigen Produkts erzeugt wird.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren und die hieraus resultierende längere Belichtungszeit ergibt sich ein deutlich höherer Kontrast und damit eine höhere Bildqualität. Die Auswertung des Transmissionsbildes mittels insbesondere digitaler Bildverarbeitung wird somit vereinfacht und weist eine höhere Genauigkeit auf. Insbesondere ist es bevorzugt, wenn die Zeitverzögerungsintegration mit der Fördergeschwindigkeit der stabförmigen Produkte synchronisiert wird oder ist. Hierbei wird ein Geschwindigkeitssignal einer Steuervorrichtung vorzugsweise zur Verfügung gestellt, die die Aufnahme des Transmissionsbildes durch den Flächendetektor steuert, so dass die Zeitverzögerungsintegration vorzugsweise in Abhängigkeit der Fördergeschwindigkeit der stabförmigen Produkte synchronisiert geschieht.

Vorzugsweise wird das Transmissionsbild des jeweiligen stabförmigen Produkts synchron zur Förderbewegung des stabförmigen Produkts aufintegriert oder ist aufintegriert. Hierdurch sind sehr genaue Transmissionsbilder möglich und zudem ist hierdurch auch der Kontrast deutlich erhöht.

Zudem sind sehr genaue Bilder mit wenig Verwacklungen möglich, wenn die stabförmigen Produkte jeweils vollständig während des Messens in einer Aufnahmemulde einer Fördervorrichtung angeordnet sind. Vorzugsweise werden die stabförmigen Produkte während des Messens in der

Aufnahmemulde angesaugt, um die stabförmigen Produkte in der Aufnahmemulde ortsfest zu fixieren.

Vorzugsweise ist wenigstens ein Abschnitt der Aufnahmemulde für die Röntgenstrahlung strahlungsdurchlässig. Im Rahmen der Erfindung bedeutet strahlungsdurchlässig eine Absorption von weniger als 50%, insbesondere vorzugsweise weniger als 40%, insbesondere vorzugsweise weniger als 30%, insbesondere vorzugsweise weniger als 20%, insbesondere vorzugsweise weniger als 10%. Es kann auch vorzugsweise vorgesehen sein, dass zumindest ein Abschnitt der Aufnahmemulde keinerlei Absorption der Röntgenstrahlung vorsieht, beispielsweise dann, wenn eine Aussparung in der Aufnahmemulde bzw. ein Schlitz dort vorgesehen ist, durch die die Röntgenstrahlung treten kann, und zwar unmittelbar in das stabförmige Produkt.

Vorzugsweise weist die Fördervorrichtung quer zur Längsachse der stabförmigen Produkte oder der Aufnahmemulde neben der Aufnahmemulde wenigstens einen Abschnitt auf, der für die Röntgenstrahlen im Wesentlichen undurchlässig ist oder vollständig undurchlässig ist. In diesem Bereich, der für die Röntgenstrahlen im Wesentlichen undurchlässig ist oder vollständig undurchlässig ist, der benachbart zu den Aufnahmemulden ist, wird vorzugsweise ein Material verwendet, das für die verwendete Röntgenstrahlung einen hohen Absorptionskoeffizienten aufweist und/oder es ist eine ausreichende Dicke des Materials vorgesehen.

Gemäß einer Ausführungsform des Verfahrens wird ein Transmissionsbild des stabförmigen Produkts dadurch gebildet, dass beim Überfahren der durch das stabförmige Produkt hindurchtretenden Röntgenstrahlung über den Flächendetektor synchronisiert mit der Geschwindigkeit der Förderung der stabförmigen Produkte in Förderrichtung nacheinander verschiedene Zeilen bzw. Zeilengruppen des Flächendetektors für die Integration des Signals berücksichtigt werden. Für den Fall, dass die Röntgenstrahlung, die neben die Aufnahmemulden bzw. die stabförmigen Produkte fallen, nicht oder nur unwesentlich zum Transmissionsbild beitragen, kann

während der gesamten Zeit, in der das Abbild des stabförmigen Produktes auf den Flächendetektor fällt, ist das Abbild sehr genau. Für den Fall, dass eine Störstrahlung durch benachbarte Gebiete der Aufnahmemulde bzw. das jeweilige stabförmige Produkt mit auf den Flächendetektor fällt, sollte vorzugsweise nur ein Bereich zur Integration beitragen, der zu einem gewissen Zeitpunkt das Transmissionsbild des stabförmigen Produktes darstellt. Die Hintergrundstrahlung kann durch Messen der Intensität außerhalb des Bereichs, in dem das Abbild des stabförmigen Produkts auf dem Flächendetektor fällt, und Subtraktion herausgerechnet werden. Dies kann mit einer entsprechenden Steuerung und Bildbearbeitung realisiert werden.

Zudem kann alternativ eine Zeitverzögerungsintegration derart erfolgen, dass zu jedem Zeitpunkt genau festgestellt wird, wo das Abbild des stabförmigen Produkts auf dem Flächendetektor liegt, beispielsweise durch Erkennen der Kontur des Abbildes. Es können dann ausschließlich die Pixel für die Integration berücksichtigt werden, die innerhalb des Abbildes liegen. Dem Abbild wird sozusagen eine Pixelmatrix zugeordnet, wobei die jeweiligen Pixel relativ zum Ort des Abbildes mit der Bewegung des Abbildes mitwandern.

Vorzugsweise wird das stabförmige Produkt über die gesamte Länge des stabförmigen Produkts gemessen. Insbesondere vorzugsweise wird das stabförmige Produkt über den gesamten Durchmesser des stabförmigen Produktes gemessen.

Zudem kann durch Bildverarbeitung berücksichtigt werden, dass die Randbereiche der Aufnahmemulden möglicherweise etwas mehr zur Absorption der Röntgenstrahlung beitragen, da dort in Strahlrichtung der Röntgenstrahlung etwas mehr Material zur Absorption beiträgt. Dieses kann bei der Bildbearbeitung berücksichtigt werden.

Das grundsätzliche Prinzip einer Zeitverzögerungsintegration ist in EP 2 088 763 A2 dargestellt. Als geeigneter Flächendetektor kann ein CCD-

Bildsensor, beispielsweise des Typs CCD 5061 der BAE Systems Imaging Solutions, gewählt werden. Hierbei handelt es sich um einen CCD-Sensor mit 6.144 Pixel mal 128 Linien. Dies kann bei 80 MHz mit einer Linienrate von bis 12 KHz ausgelesen werden.

5

Anstelle eines CCD als Flächendetektor können auch zu einem Array angeordnete Linien-CCDs bzw. einem Array von Zeilendetektoren verwendet werden.

10

Bei einer Abtastfrequenz von beispielsweise 10 KHz lassen sich je nach Größe der Pixel und der Größe der zu messenden stabförmigen Produkte und der Fördergeschwindigkeit Abtastungen zwischen 50 µm und 500 µm realisieren.

15

Die Aufgabe wird ferner gelöst durch eine Messvorrichtung der Tabak verarbeitenden Industrie umfassend eine Fördervorrichtung zum Fördern von stabförmigen Produkten der Tabak verarbeitenden Industrie, insbesondere Heat-not-burn-Produkten, wobei die Fördervorrichtung Aufnahmemulden zur Aufnahme der stabförmigen Produkte aufweist, wobei die Fördervorrichtung ausgebildet ist, die stabförmigen Produkte in einer Richtung, die quer zur Längsachse der Aufnahmemulden ist, zu fördern, wobei eine Röntgenstrahlungsquelle vorgesehen ist und ein Flächendetektor vorgesehen ist, der so angeordnet ist, dass der Flächendetektor die durch eine Aufnahmemulde und ein in der Aufnahmemulde aufgenommenes stabförmiges Produkt hindurchtretende Röntgenstrahlung detektiert, wobei eine Steuervorrichtung vorgesehen ist, die derart eingerichtet ist, mittels einer Zeitverzögerungsintegration ein Transmissionsbild des stabförmigen Produkts beim Fördern des stabförmigen Produkts zu erzeugen.

20

25

30

Vorzugsweise weist der Flächendetektor eine Erstreckung in Förderrichtung auf, die größer als der Durchmesser des stabförmigen Produktes oder größer als der Durchmesser der Aufnahmemulde ist.

Vorzugsweise liegen die Zeilen der Pixel bzw. Linien des Flächendetektors senkrecht zur Förderrichtung oder parallel zu den Längsachsen der Aufnahmemulden.

5 Insbesondere vorzugsweise ist die Erstreckung des Flächendetektors in Förderrichtung zwischen zweifach bis fünffach des Durchmessers des stabförmigen Produktes oder des Durchmessers der Aufnahmemulde.

10 Das vollständige stabförmige Produkt kann vorzugsweise dann gemessen werden, wenn die Erstreckung des Flächendetektors quer zur Förderrichtung wenigstens der Länge des stabförmigen Produktes entspricht oder der Länge der Aufnahmemulde.

15 Vorzugsweise sind die Aufnahmemulden in einem Bereich, der zur Aufnahme der stabförmigen Produkte vorgesehen ist, wenigstens abschnittsweise röntgenstrahlungsdurchlässig. Vorzugsweise ist die gesamte Aufnahmemulde röntgenstrahlungsdurchlässig.

20 Im Rahmen der Erfindung bedeutet röntgenstrahlungsdurchlässig, dass die Dicke des Materials und/oder die Materialauswahl so getroffen wird, dass weniger als 50%, insbesondere weniger als 40%, insbesondere weniger als 30%, insbesondere weniger als 20%, insbesondere weniger als 10% der Röntgenstrahlung durch das Material beim Durchtritt durch die Aufnahmemulde absorbiert wird. Vorzugsweise ist die Aufnahmemulde
25 abschnittsweise mit einem Schlitz versehen, so dass dort überhaupt keine Röntgenstrahlungsabsorption stattfindet. Die Aufnahmemulde ist somit im Bereich des Schlitzes materialfrei.

30 Vorzugsweise ist die Materialstärke der Aufnahmemulde wenigstens abschnittsweise weniger oder gleich 1 mm. Besonders bevorzugt ist das Material der Aufnahmemulde wenigstens abschnittsweise Aluminium oder umfasst Aluminium. Um eine entsprechende Stabilität der Fördervorrichtung zu ermöglichen, ist vorzugsweise stirnseitig der Aufnahmemulden

eine ringförmige Einfassung zur Stabilisierung der Aufnahmemulden vorgesehen.

Zur Messung von Qualitätsparametern von stabförmigen Produkten der Tabak verarbeitenden Industrie, insbesondere Heat-not-burn-Produkten, wird die Verwendung von Röntgenstrahlen vorgeschlagen. Da Heat-not-burn-Produkte oft vollständig mit Aluminiumpapier umhüllt sind, können übliche Sensorverfahren nicht oder nur eingeschränkt angewendet werden. Zu den Qualitätsparametern, die gemessen werden, zählen u.a. die Lage von Segmenten, die Länge von Segmenten, Abstände von Segmenten und das Material der Segmente.

Die zu prüfenden Produkte werden auf einer queraxialen Fördereinrichtung, beispielsweise einer Fördertrommel, einer einseitig haltenden Spinne oder einem Förderband, durch einen Röntgenstrahl geführt. Insbesondere in dynamischen Prozessen eignen sich Zeilendetektoren mit einer sogenannten Zeitverzögerungsintegrationstechnologie bzw. TDI-Technologie von Time Delayed Integration oder Time Delay and Integration. Hierbei wird das Abbild synchron zur linearen Objektbewegung innerhalb des TDI-Sensors bzw. Flächendetektors in Scanrichtung, insbesondere analog, aufintegriert. Durch die hieraus resultierende längere Belichtungszeit ergibt sich eine deutlich höhere Bildqualität. Zudem werden die Auswertungen mittels digitaler Bildverarbeitung vereinfacht und weisen eine höhere Genauigkeit auf. Insbesondere sind bei dem Messverfahren und bei der Messvorrichtung dünnwandige Förderorgane bevorzugt, die das Röntgensignal nur geringfügig abschwächen.

Mit der Erfindung ist es möglich, auch bei komplexen Produkten der Tabak verarbeitenden Industrie genau zu bestimmen, ob die verwendeten Segmente an der richtigen Position liegen, ob die richtigen Segmente eingelegt sind oder sogar Segmente fehlen und ob diese die richtige Länge aufweisen. Zudem können Aussagen über die korrekte Positionierung von beispielsweise eingelegten Materialien, wie Fäden, Kapseln und Strips oder Ähnliches, getroffen werden.

Die Röntgenstrahlung wird vorzugsweise mit einer üblichen Röntgenröhre erzeugt, wobei diese einen geeigneten Fokus aufweist. Die Röhrenspannung einer üblicherweise verwendeten Röntgenröhre sollte zwischen 5 keV und 450 keV liegen. Vorzugsweise wird der Röntgenstrahl auf den zu prüfenden Bereich kollimiert bzw. wird der Röntgenstrahl entsprechend abgeschattet, um möglichst parasitäre Streueffekte und damit Artefakte in der Bildgebung zu vermeiden oder zu reduzieren.

Abhängig von der Materialdicke kommt es bei verschiedenen Materialien zu unterschiedlichen Absorptionen und Streueffekten der Röntgenstrahlung. Die transmittierte Strahlung wird auf einen Empfänger gegeben. Der Empfänger ist vorzugsweise ein Flächendetektor, der vorzugsweise eine Szintillationsschicht aufweist und vorzugsweise ein CMOS oder CCD sein kann. Zudem wird vorzugsweise ein Zeilendetektor bzw. Flächendetektor mit TDI-Technologie verwendet. Hierbei wird das Abbild synchron zur linearen Objektbewegung innerhalb des TDI-Sensors in Scanrichtung analog aufintegriert. Die hieraus resultierende längere Belichtungszeit ermöglicht eine deutlich höhere Bildqualität. Die entstandenen hochaufgelösten Bilder können sich über Algorithmen der digitalen Bildverarbeitung sehr gut auswerten lassen.

Aufgrund des Lambert-Beer'schen Schwächungsgesetzes

$$I = I_0 e^{-\mu \cdot d}$$

(mit I = Intensität, I_0 = Basisintensität, μ = Absorptionskoeffizient und d = Dicke)

ist es sinnvoll, bei den zu vermessenden Materialien im Strahlengang, nicht zusätzlich noch stark absorbierende Materialien, also dichte Materialien, vorzusehen. Aus diesem Grunde ist es sinnvoll, Fördervorrichtungen zu verwenden, die im Bereich, in denen die stabförmigen Produkte aufgenommen sind, wenig Material aufweisen. Beispielsweise sind dünne

Blechmulden bzw. dünne Aufnahmemulden vorgesehen, die im Muldenbereich, also dem Auflagebereich des stabförmigen Produktes, nur aus einem dünnen Blech mit Wandstärken von weniger oder gleich 1 mm aufweisen. Das Material ist hierbei vorzugsweise Aluminium, da Aluminium für Röntgenstrahlung sehr durchlässig ist. Die dünne Wandstärke ist hierbei vorzugsweise über die gesamte Länge des stabförmigen Produktes auszuführen.

Um die Steifigkeit der Fördervorrichtung, beispielsweise einer Fördertrommel, zu erhöhen, werden stirnseitig massive Ringe vorgesehen, in die die Wände der Aufnahmemulden eingefasst sind. Zudem ist der Steuerflansch so anzupassen, dass im Strahlengang zwischen Röntgenröhre und Flächendetektor kein Material liegt. Die Wände der Aufnahmemulden können auch aus anderen Materialien wie Kunststoff, Verbundwerkstoffen oder weiteren Materialien gefertigt sein, die eine geringe Absorption von Röntgenstrahlung aufweisen. An Stelle einer Fördertrommel kann auch ein Förderband vorgesehen sein, das über entsprechende Förderband-Trommeln gefördert wird.

Weitere Merkmale der Erfindung werden aus der Beschreibung erfindungsgemäßer Ausführungsformen zusammen mit den Ansprüchen und den beigefügten Zeichnungen ersichtlich. Erfindungsgemäße Ausführungsformen können einzelne Merkmale oder eine Kombination mehrerer Merkmale erfüllen.

Die Erfindung wird nachstehend ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben, wobei bezüglich aller im Text nicht näher erläuterten erfindungsgemäßen Einzelheiten ausdrücklich auf die Zeichnungen verwiesen wird. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Schnittdarstellung eines Teils der erfindungsgemäßen Messvorrichtung in einer ersten Ausführungsform,

Fig. 2 eine schematische Schnittdarstellung eines Teils einer Fördertrommel,

5 Fig. 3 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Messvorrichtung in einer weiteren Ausführungsform,

Fig. 4 eine schematische Draufsicht auf einen Ausschnitt einer Fördertrommel.

10

In den Zeichnungen sind jeweils gleiche oder gleichartige Elemente und/oder Teile mit denselben Bezugsziffern versehen, so dass von einer erneuten Vorstellung jeweils abgesehen wird.

15 Fig. 1 zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines Teils einer erfindungsgemäßen Messvorrichtung. Auf einer Fördertrommel 16 sind Aufnahmemulden 15 eingebracht, in denen stabförmige Produkte 10 gehalten werden. Die Fördertrommel 16 wird in Förderrichtung 14 gedreht bzw. bewegt.

20

Mittels einer Röntgenstrahlungsquelle 20 wird Röntgenstrahlung 12 erzeugt und in Richtung des Flächendetektors 13 gesendet. Beim Durchtreten des stabförmigen Produktes 10 durch die Röntgenstrahlung 12, die hier in Art eines Kegels ausgebildet ist, wird das Transmissionsbild des stabförmigen Produktes mittels des Flächendetektors 13 aufgenommen. Hierbei wird während der Bewegung des stabförmigen Produktes 10 in Förderrichtung 14 das Transmissionsbild bewegt. In Fig. 1 wandert das Transmissionsbild auf dem Flächendetektor 13 von rechts nach links. Es wird entsprechend das Transmissionsbild aufintegriert, so dass mittels einer Zeitverzögerungsintegration ein sehr kontrastreiches Transmissionsbild erzeugt wird. Die Bereiche zwischen den Aufnahmemulden 15 weisen eine relativ hohe Wandstärke auf, so dass dort relativ wenig Röntgenstrahlung hindurchtritt. Das Material kann hier beispielsweise Edelstahl

25

30

sein, wodurch die Röntgenstrahlung gut absorbiert wird. Die Aufnahmemulde 15 kann wenigstens abschnittsweise aus Aluminium sein oder vollständig aus Aluminium und relativ dünnwandig, so dass Röntgenstrahlen hier gut durchtreten, um von dem Material des stabförmigen Produktes 10 ein möglichst gutes Abbild zu ermöglichen.

Fig. 2 zeigt schematisch in einer Schnittdarstellung einen Ausschnitt aus einer Fördertrommel 16 in einer anderen Ausführungsform. Die Aufnahmemulde 15 weist einen Abschnitt aus einem Material auf und ansonsten einen materialfreien Bereich 18 bzw. einen Schlitz 18, um in diesem Bereich überhaupt keine Absorption der Röntgenstrahlung durch weiteres Material, das nicht zum stabförmigen Produkt gehört, vorzusehen.

Fig. 3 zeigt schematisch eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Messvorrichtung. Über zwei Trommeln 25 ist ein Förderband 17 umgelenkt. Das Förderband 17 wird in Förderrichtung 14 gefördert. Auf dem Förderband 17 sind Aufnahmemulden 15 aufgebracht, in die stabförmige Produkte 10 eingebracht sind. Zur besseren Veranschaulichung sind nur teilweise die Aufnahmemulden 15 und die stabförmigen Produkte 10 dargestellt. Zwischen den beiden Trommeln 25 ist eine Röntgenstrahlungsquelle 20 vorgesehen, die Röntgenstrahlung 12 in Richtung des Flächendetektors 13 strahlt. Auch hier wird mit einer Zeitverzögerungsintegration ein genaues Abbild der jeweiligen stabförmigen Produkte 10 ermöglicht.

Um eine Synchronisation der Zeitverzögerungsintegration mit der Fördergeschwindigkeit der stabförmigen Produkte 10 zu ermöglichen, ist eine Steuervorrichtung 21 sowohl in dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 als auch im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 vorgesehen, die über eine Steuerleitung 24 das Aufnehmen bzw. Auslesen des Flächendetektors 13 steuert. Die Steuervorrichtung 21 erhält ein Geschwindigkeitssignal von der Maschinensteuerung und verarbeitet dieses Signal so, dass anhand der geometrischen Gegebenheiten das Geschwindigkeitssignal in ein Sig-

nal umgewandelt wird, das einer Geschwindigkeit des Abbildes des stabförmigen Produktes 10 auf den Flächendetektor 13 darstellt, um eine synchronisierte Integration des Signals zu ermöglichen.

5 Fig. 4 zeigt in einer weiteren Ausführungsform einen Ausschnitt einer Fördertrommel 16. Es sind drei Aufnahmemulden 15 gezeigt, wobei in zwei Aufnahmemulden stabförmige Produkte 10 eingebracht sind und eine Aufnahmemulde offengelassen wurde, um Eigenschaften dieser Auf-
10 nahmemulde 15 darzustellen. Die Aufnahmemulde 15 ist im Wesentlichen dünnwandig und weist im mittleren Bereich einen Schlitz 18 auf, also einen Bereich, in dem kein Material angeordnet ist. Damit die Aufnahme-
mulde insbesondere im Randbereich stabil ist, ist eine Einfassung 23 vorgesehen, die auch mit dem Material, das zwischen den Aufnahmemulden 15 der Fördertrommel 16 vorgesehen ist, verbunden ist. Die stabför-
15 migen Produkte deuten mehrere Segmente an. Typischerweise ist allerdings beispielsweise eine Aluminiumfolie um diese Segmente gewickelt, so dass in einer Draufsicht die verschiedenen Segmente an sich nicht sichtbar wären.

20 Anstelle des in den Figuren gezeigten Strahlenkegels können auch parallele oder im Wesentlichen parallele Röntgenstrahlen Verwendung finden.

Im Rahmen der Erfindung sind Merkmale, die mit „insbesondere“ oder „vorzugsweise“ gekennzeichnet sind, als fakultative Merkmale zu verstehen.
25

Alle genannten Merkmale, auch die den Zeichnungen allein zu entnehmenden sowie auch einzelne Merkmale, die in Kombination mit anderen Merkmalen offenbart sind, werden allein und in Kombination als erfindungswesentlich angesehen. Erfindungsgemäße Ausführungsformen können durch einzelne Merkmale oder eine Kombination mehrerer Merkmale erfüllt sein.
30

Bezugszeichenliste

	10	stabförmiges Produkt
	11	Längsachse
5	12	Röntgenstrahlung
	13	Flächendetektor
	14	Förderrichtung
	15	Aufnahmemulde
	16	Fördertrommel
10	17	Förderband
	18	Schlitz
	20	Röntgenstrahlungsquelle
	21	Steuervorrichtung
	22	stirnseitig
15	23	Einfassung
	24	elektrische Verbindung Steuerleitung
	25	Trommel
20		
25		
30		

5

10

Qualitätsprüfung stabförmiger Produkte der Tabak verarbeitenden Industrie

15

Patentansprüche

20

25

30

1. Verfahren zum Messen wenigstens eines Qualitätsparameters, insbesondere der Länge eines oder mehrerer Segmente oder einer Art wenigstens eines Segments, von stabförmigen Produkten (10) der Tabak verarbeitenden Industrie, insbesondere von Heat-not-burn-Produkten, wobei die stabförmigen Produkte (10) quer zu deren Längsachse (11) gefördert werden und während der Förderung Röntgenstrahlung (12) durch die stabförmigen Produkte (10) hindurchtritt, wobei die transmittierte Röntgenstrahlung (12) mittels eines Flächendetektors (13) aufgenommen wird und mittels einer Zeitverzögerungsintegration ein Transmissionsbild des jeweiligen stabförmigen Produkts (10) erzeugt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zeitverzögerungsintegration mit der Fördergeschwindigkeit der stabförmigen Produkte (10) synchronisiert wird oder ist, wobei insbesondere das Transmissionsbild des jeweiligen stabförmigen Produkts (10) synchron zur Förderbewegung des stabförmigen Produkts (10) aufintegriert wird oder ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die stabförmigen Produkte (10) jeweils vollständig während des Messens in einer Aufnahmemulde (15) einer Fördervorrichtung (16, 17) angeordnet sind.
- 5
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Abschnitt der Aufnahmemulde (15) für die Röntgenstrahlung (12) strahlungsdurchlässig ist.
- 10
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Fördervorrichtung (16, 17) quer zur Längsachse (11) der stabförmigen Produkte (10) oder der Aufnahmemulde (15) neben der Aufnahmemulde (15) wenigstens einen Abschnitt aufweist, der für die Röntgenstrahlen im Wesentlichen undurchlässig ist oder vollständig undurchlässig ist.
- 15
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das stabförmige Produkt (10) über die gesamte Länge des stabförmigen Produkts (10) gemessen wird.
- 20
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das stabförmige Produkt (10) über den gesamten Durchmesser des stabförmigen Produkts (10) gemessen wird.
- 25
8. Messvorrichtung der Tabak verarbeitenden Industrie umfassend eine Fördervorrichtung (16, 17) zum Fördern von stabförmigen Produkten (10) der Tabak verarbeitenden Industrie, insbesondere Heat-not-burn-Produkten, wobei die Fördervorrichtung (16, 17) Aufnahmemulden (15) zur Aufnahme der stabförmigen Produkte (10) aufweist, wobei die Fördervorrichtung (16, 17) ausgebildet ist, die stabförmigen Produkte (10) in einer Richtung, die quer zur Längsachse (11) der Aufnahmemulden (15) ist, zu fördern, wobei eine
- 30

5 Röntgenstrahlungsquelle (20) vorgesehen ist und ein Flächendetektor (13) vorgesehen ist, der so angeordnet ist, dass der Flächendetektor (13) die durch eine Aufnahmemulde (15) und ein in der Aufnahmemulde (15) aufgenommenes stabförmiges Produkt (10) hindurchtretende Röntgenstrahlung (12) detektiert, wobei eine Steuervorrichtung (21) vorgesehen ist, die derart eingerichtet ist, mittels einer Zeitverzögerungsintegration ein Transmissionsbild des stabförmigen Produkts (10) beim Fördern des stabförmigen Produkts (10) zu erzeugen.

10

9. Messvorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Flächendetektor (13) eine Erstreckung in Förderrichtung (14) aufweist, die größer als der Durchmesser des stabförmigen Produkts (10) oder größer als der Durchmesser der Aufnahmemulde (15) ist.

15

10. Messvorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Erstreckung des Flächendetektors (13) in Förderrichtung (14) zwischen zweifach bis fünffach des Durchmessers des stabförmigen Produkts (10) oder des Durchmessers der Aufnahmemulde (15) ist.

20

11. Messvorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Erstreckung des Flächendetektors (13) quer zur Förderrichtung (14) wenigstens der Länge des stabförmigen Produkts (10) entspricht.

25

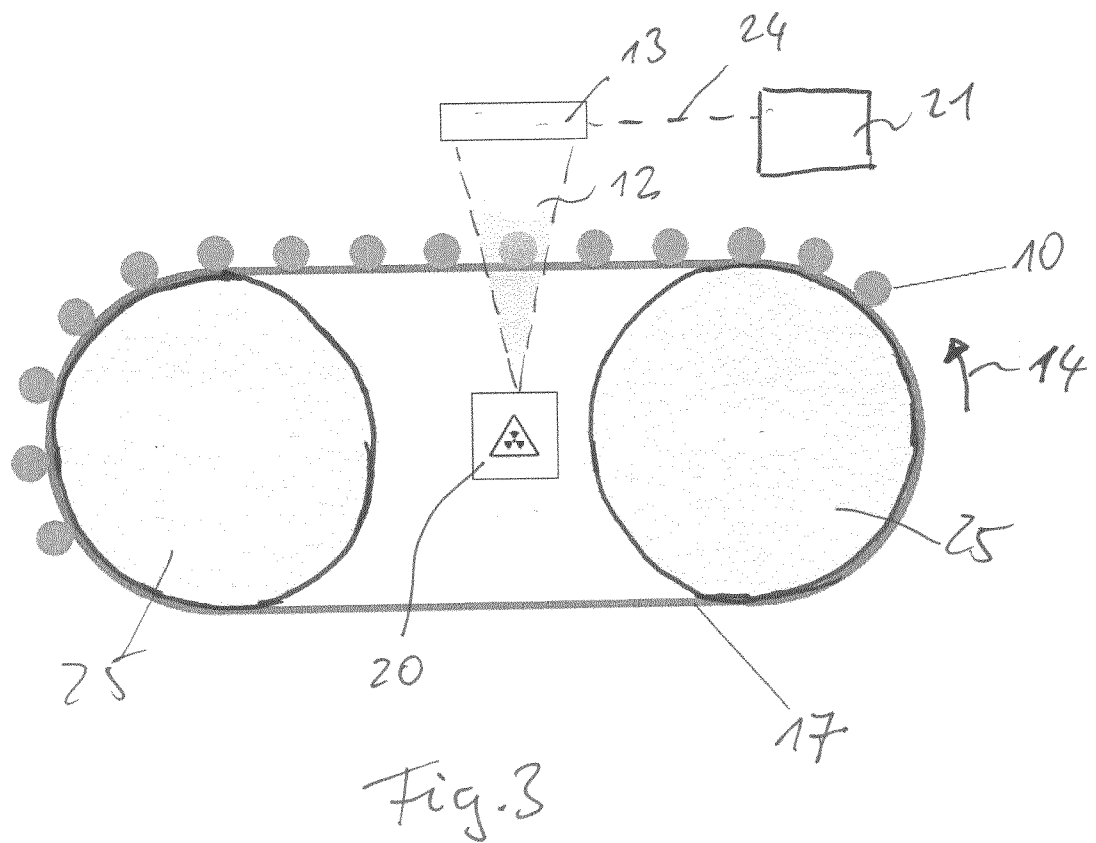
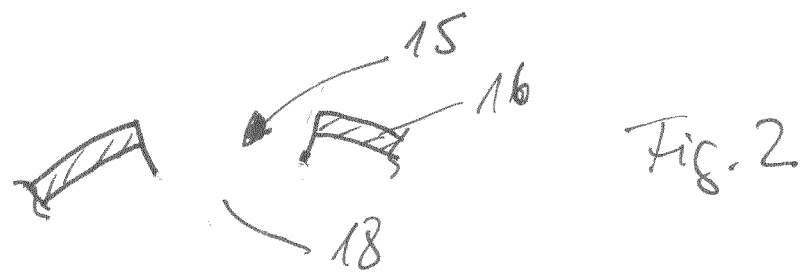
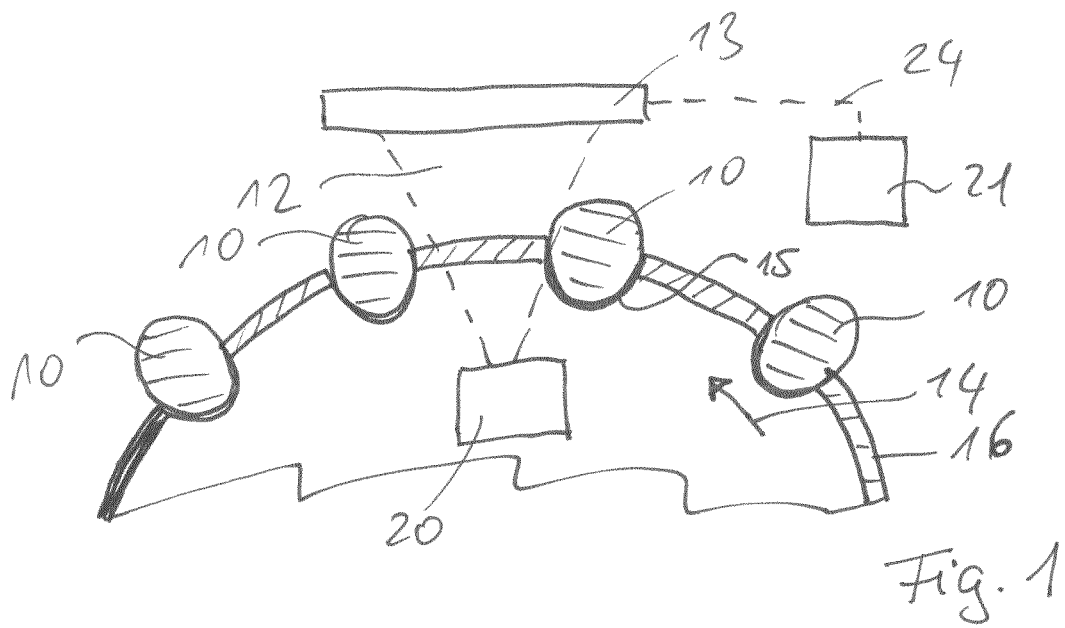
12. Messvorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufnahmemulden (15) in einem Bereich, der zur Aufnahme der stabförmigen Produkte (10) vorgesehen ist, wenigstens abschnittsweise röntgenstrahlungsdurchlässig ist.

30

13. Messvorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufnahmemulden (15) wenigstens abschnittsweise mit einem

Schlitz (18) versehen sind.

- 5 14. Messvorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Materialstärke der Aufnahmemulde (15) wenigstens abschnittsweise kleiner oder gleich 1 mm ist.
15. Messvorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Material der Aufnahmemulde (15) wenigstens abschnittsweise Aluminium ist.
- 10 16. Messvorrichtung nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass stirnseitig (22) der Aufnahmemulde (15) eine ringförmige Einfassung (23) zur Stabilisierung der Aufnahmemulde (15) vorgesehen ist.
- 15



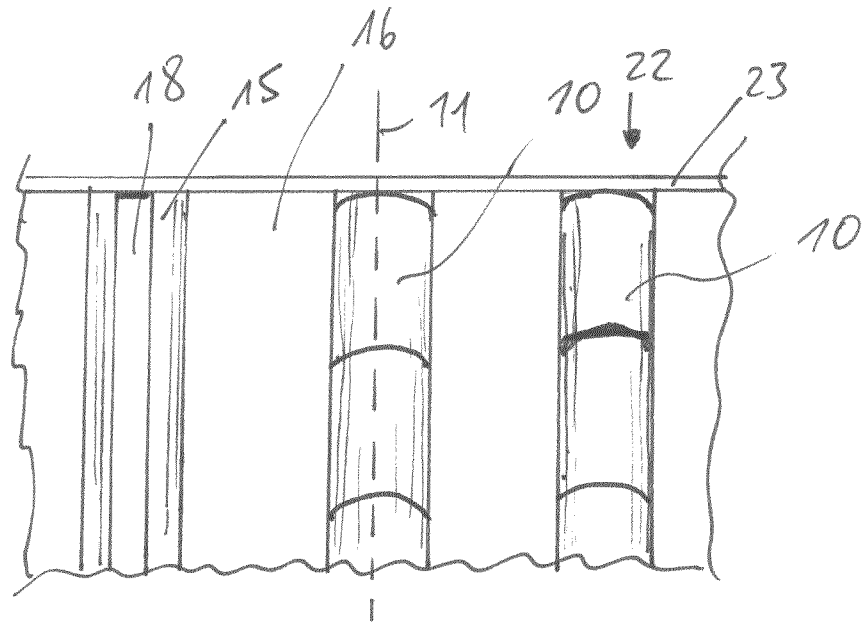


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/051717

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A24C 5/34(2006.01)i

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)

A24C

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.
Y	DE 102014209721 A1 (HAUNI MASCHINENBAU AG [DE]) 26 November 2015 (2015-11-26)	1,2,4,6-12
A	figures 1-5 paragraphs [0006], [0007], [0023] - [0028], [0033] - [0039]	3,5,13-16
Y	DE 102015112441 A1 (HITACHI HIGH TECH CORP [JP]) 11 February 2016 (2016-02-11)	1,2,4,6-12
A	paragraphs [0003], [0004], [0011], [0036] - [0038]	3,5,13-16
A	DE 102011006449 A1 (HAUNI MASCHINENBAU AG [DE]) 04 October 2012 (2012-10-04) claims; figures	1-16



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

09 October 2019

Date of mailing of the international search report

18 October 2019

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Kirchmayr, Katrin

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/051717

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
DE	102014209721	A1	26 November 2015	NONE	
DE	102015112441	A1	11 February 2016	DE 102015112441 A1	11 February 2016
				JP 6397690 B2	26 September 2018
				JP 2016038350 A	22 March 2016
				US 2016041110 A1	11 February 2016
DE	102011006449	A1	04 October 2012	CN 103442602 A	11 December 2013
				DE 102011006449 A1	04 October 2012
				EP 2690977 A1	05 February 2014
				WO 2012130402 A1	04 October 2012

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. A24C5/34

ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

A24C

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.
Y A	DE 10 2014 209721 A1 (HAUNI MASCHINENBAU AG [DE]) 26. November 2015 (2015-11-26) Abbildungen 1-5 Absätze [0006], [0007], [0023] - [0028], [0033] - [0039] -----	1,2,4, 6-12 3,5, 13-16
Y A	DE 10 2015 112441 A1 (HITACHI HIGH TECH CORP [JP]) 11. Februar 2016 (2016-02-11) Absätze [0003], [0004], [0011], [0036] - [0038] -----	1,2,4, 6-12 3,5, 13-16
A	DE 10 2011 006449 A1 (HAUNI MASCHINENBAU AG [DE]) 4. Oktober 2012 (2012-10-04) Ansprüche; Abbildungen -----	1-16



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. Oktober 2019

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

18/10/2019

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

Kirchmayr, Katrin

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/051717

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102014209721 A1	26-11-2015	KEINE	
DE 102015112441 A1	11-02-2016	DE 102015112441 A1	11-02-2016
		JP 6397690 B2	26-09-2018
		JP 2016038350 A	22-03-2016
		US 2016041110 A1	11-02-2016
DE 102011006449 A1	04-10-2012	CN 103442602 A	11-12-2013
		DE 102011006449 A1	04-10-2012
		EP 2690977 A1	05-02-2014
		WO 2012130402 A1	04-10-2012