



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 335 678**

51 Int. Cl.:
B24B 5/35 (2006.01)
B24B 49/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **06013302 .2**
96 Fecha de presentación : **28.06.2006**
97 Número de publicación de la solicitud: **1747848**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **31.01.2007**

54 Título: **Dispositivo para rectificar cilindros de hilatura.**

30 Prioridad: **29.07.2005 DE 10 2005 035 581**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
31.03.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
31.03.2010

73 Titular/es:
**Rosink GmbH + Co. KG. Maschinenfabrik
Bentheimer Strasse 207
48529 Nordhorn, DE**

72 Inventor/es: **Stentenbach, Udo**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo para rectificar cilindros de hilatura.

5 La invención se refiere a un dispositivo para rectificar cilindros de hilatura según el preámbulo de la reivindicación 1.

10 Los dispositivos de este tipo, tal como son conocidos en una forma constructiva básica del documento DE 32 26 573 A1, se usan en el marco del tratamiento industrial de fibras textiles. En las máquinas de hilatura los cilindros de hilatura asumen el transporte de las fibras textiles. Aquí las superficies de los cilindros de hilatura, que se componen normalmente de material sintético, sufren un intenso desgaste, por lo que con frecuencia tienen que post-rectificarse. El diámetro de los cilindros de hilatura está dimensionado de fábrica con una generosidad tal, que los cilindros pueden post-rectificarse varias veces en máquinas de rectificado acondicionadas para ello, en donde en cada caso sólo se rebajan unas pocas décimas o centésimas de milímetro. Después de un tratamiento de rectificado de este tipo la superficie del cilindro de hilatura es de nuevo exactamente redonda y cilíndrica.

20 Para rectificar un cilindro de hilatura, éste se fija en el rectificador automático a un carro que funciona automáticamente, que alimenta el cilindro de hilatura, controlado autónomamente, a la superficie de rectificado de un cilindro de rectificado. La manipulación del cilindro de hilatura a post-rectificar puede realizarse mediante un brazo basculante, que esté dotado de un rebajo para el eje del cilindro de hilatura. El brazo basculante con el cilindro de hilatura insertado en el mismo se transporta después de forma totalmente automática hasta el cilindro de rectificado. Para calcular la intensidad del rectificado el brazo basculante está dotado normalmente de un transmisor incremental, que detecta el ángulo de basculamiento y con ello el movimiento del brazo basculante durante el proceso de rectificado. Para ajustar el punto cero se detecta aquel punto incremental, que se obtiene al imprimir el cilindro, es decir, durante el primer contacto con la superficie de rectificado. A continuación se rectifica el cilindro, en donde en la práctica se utilizan dos procedimientos diferentes. Según un primer procedimiento se rectifican todos los cilindros a un diámetro determinado. Según un segundo procedimiento, por el contrario, todos obtienen el mismo desmontaje, y de este modo la misma reducción de su diámetro. Ésta se calcula a partir de la diferencia de ángulo de basculamiento establecido en el transmisor incremental. Debido a que aquí se trata evidentemente de un procedimiento de medición indirecto, se determina la precisión de medición de muchos factores influyentes, lo que en la práctica no conduce a ningún cálculo verdaderamente preciso del resultado del rectificado.

35 El documento WO 01/49451 hace patente un dispositivo de rectificado para rectificar sobre todo rodillos de máquinas papeleras. Sobre un mecanismo de rectificado de la máquina, dispuesto de forma móvil respecto al rodillo, está montada una unidad de medición que detecta la posición del mecanismo de rectificado con relación al rodillo y con relación al menos a una línea de referencia por fuera del rodillo. Esta línea de referencia está formada por uno o dos alambres tensores, que están tensados en paralelo al eje del rodillo. De este modo se tiene en cuenta el hecho de que el propio eje de rodillo no es accesible para llevar a cabo mediciones. En total la unidad de medición se compone de

- 40 - un escáner láser para determinar la posición del sistema de medición, dado el caso, complementado por un inclinómetro,
- un sensor de aproximación que funciona según el principio de triangulación para determinar la distancia a la superficie exterior del rodillo, y
- 45 - una plataforma para la fijación conjunta del escáner láser, del inclinómetro y del sensor de aproximación.

50 La precisión de medición para detectar el diámetro del rodillo de este dispositivo depende de la precisión con la que están posicionadas las líneas de referencia formadas por uno o dos alambres tensores. Si los alambres no están tensados con precisión, el sistema no trabaja con la precisión posible.

55 La invención se ha impuesto la misión de crear un dispositivo para rectificar cilindros de hilatura, que haga posible una medición exacta de la geometría del cilindro y funcione en gran medida sin factores influyentes que falsean el resultado de la medición.

Para solucionar esta misión se propone un dispositivo con las particularidades indicadas en la reivindicación 1.

60 Un dispositivo de este tipo hace posible una medición directa de la geometría del cilindro de hilatura usado en cada caso, es decir, de su diámetro o radio. Trabaja en gran medida con independencia de factores influyentes que falsean el resultado de la medición. Mediante una detección directa de la superficie del cilindro de hilatura respectivo, la unidad de medición funciona de forma relativamente insensible con relación a cualquier residuo de polvo. Tampoco la dureza o flexibilidad del material del cilindro a rectificar y el estado de sus ejes influyen casi en el resultado de la medición. Aparte de esto, a la precisión contribuye el hecho de que el sistema de medición funcione totalmente sin contacto y de que la orientación de los rayos de medición es tal que al menos un primer rayo de medición está dirigido junto al eje central del cilindro de hilatura, y al menos otro rayo de medición también junto al eje central, pero en el lado alejado del primer rayo de medición. Esto permite de nuevo unos resultados de medición más precisos.

Conforme a una configuración preferida los sensores de aproximación trabajan con una orientación tal, que todos los rayos de medición inciden en la superficie de envuelta del cilindro de hilatura insertado en el alojamiento sobre la misma distancia axial del cilindro de hilatura. De este modo se descartan aquellas precisiones de medición que pueden producirse en el caso de un ligero desplazamiento de los rayos de medición.

Conforme a un perfeccionamiento constructivo del dispositivo, los sensores de aproximación están fijados a un soporte común, lo que permite un posicionamiento muy exacto de los sensores y de este modo una mejora de la precisión de medición. De forma preferida el soporte está dotado de elementos de unión positiva de forma, a o en los que están aplicados los sensores de aproximación. Además de esto puede estar previsto un atornillado con el soporte.

Con otra configuración se propone que los sensores de aproximación estén unidos rígidamente al alojamiento configurado de forma preferida como brazo basculante, o que el soporte esté unido rígidamente a este alojamiento. Esto hace posible la propia medición en cualquier momento durante el basculamiento hacia dentro y hacia fuera del brazo basculante, ya que también después el cilindro de hilatura está situado en la región de detección de los sensores de aproximación. Ya al instalar o preparar el verdadero proceso de rectificado es posible una detección del estado real del cilindro de hilatura. Bajo ninguna circunstancia puede influir ningún tipo de holgura del brazo basculante en los resultados de medición entregados.

A continuación se describe un ejemplo de realización de la invención, haciendo referencia a los dibujos. Aquí muestran:

la fig. 1 una vista lateral de una máquina rectificadora con un cilindro de hilatura a rectificar insertado en su interior;

la fig. 2 una representación esquemática de la estructura básica así como del modo de funcionamiento de un sensor de aproximación láser que funciona según el principio de triangulación;

la fig. 3 una representación esquemática de la disposición en conjunto de tres sensores de aproximación láser, con relación al cilindro de hilatura a rectificar;

la fig. 4, en una representación en perspectiva, la fijación de tres sensores de aproximación sobre una placa de sujeción;

la fig. 5 una representación comparable a la de la fig. 3 para explicar las relaciones geométricas en el caso de una determinación de radios a través de tres puntos y

la fig. 6 otra representación para deducir las relaciones geométricas.

En la fig. 1 está representada de forma fragmentaria y muy simplificada una máquina rectificadora para rectificar cilindros de hilatura. Tales máquinas rectificadoras se usan sobre todo en hilanderías. En las hilanderías los cilindros de hilatura asumen como rodillos de transporte el guiado de las fibras textiles, y aquí los cilindros están sometidos a un fuerte desgaste, por lo que es necesario un frecuente post-rectificado. El diámetro de los cilindros de hilatura está dimensionado de fábrica muy generosamente, por lo que pueden post-rectificarse varias veces.

La fig. 1 muestra para esto un bastidor 1 de la máquina rectificadora con un cilindro rectificador 2, también dispuesto sobre el bastidor 1 y accionado mediante un motor de accionamiento. La superficie de envuelta de este cilindro rectificador 2 forma la superficie de rectificado 3 para rectificar el cilindro de hilatura, dotado en el dibujo del símbolo de referencia 5. Para rectificar el cilindro de hilatura 5 puede trasladarse sobre el bastidor 1 un carro 7 horizontalmente, es decir, fundamentalmente en dirección al cilindro rectificador 2. Sobre el carro 7 está montado en 8 un brazo basculante 9. En el extremo vuelto hacia el cilindro rectificador 2, el brazo basculante 9 está dotado de un alojamiento 10 para el eje del cilindro de hilatura 5. Mediante el accionamiento del brazo basculante 9 como consecuencia de la fuerza F, éste bascula junto con el cilindro de hilatura 5 insertado en el mismo hacia abajo, con lo que el cilindro de hilatura 5 hace contacto con un cilindro de accionamiento 12 accionado, dispuesto por debajo. Como consecuencia del rozamiento el cilindro de accionamiento 12 arrastra en giro el cilindro de hilatura 5, de tal modo que éste durante el proceso de rectificado gira en contra del sentido de giro del cilindro de rectificado 2, y su superficie se rectifica en contacto con la superficie de rectificado 3 del cilindro de rectificado 2.

Al brazo basculante 9 está fijado un soporte 13, al que a su vez están fijados tres sensores de aproximación 15a, 15b, 15c. Los rayos de medición 17a, 17b y 17c de estos sensores de aproximación 15a, 15b, 15c están dirigidos hacia la superficie, es decir la superficie de envuelta 18, del cilindro de hilatura 5 a rectificar en la máquina rectificadora.

Los sensores de aproximación 15a, 15b, 15c forman parte de una instalación para determinar, es decir para calcular, el tamaño del cilindro de hilatura 5. Esta instalación se compone de los sensores de aproximación, así como de una unidad de cálculo 19 unida a las salidas de señal 16 de los sensores de aproximación 15a, 15b, 15c. En la unidad de cálculo 19 se realiza la derivación del diámetro del cilindro de hilatura 5 a partir de los tres valores geométricos detectados por los tres sensores de aproximación. Al mismo tiempo controla la unidad de cálculo 19 el accionamiento 20 del carro 7 así como dado el caso la fuerza de apriete F que actúa sobre el brazo basculante 9, y controla de este modo el proceso de rectificado.

A continuación se explican detalles del modo de funcionamiento de los sensores de aproximación 15a, 15b, 15c con base en la fig. 2. Cada uno de los sensores de aproximación es un sensor de aproximación láser, cuya medición de distancia se basa en el principio de triangulación. Un rayo láser 22 emitido por el sensor de aproximación incide como pequeño punto en el objeto. El receptor 23 del sensor de aproximación láser detecta la posición de este punto mediante una detección angular. El sensor mide básicamente este ángulo α y calcula después la distancia D al punto de incidencia. En la fig. 2 se ha ilustrado además cómo se modifica la posible resolución y precisión del sensor de aproximación con la distancia. La misma distancia causa cerca del sensor una gran variación angular, y más lejos una variación angular mucho menor. Mediante un procesador se corrige este comportamiento no lineal, de tal modo que la señal de salida 16 se comporta linealmente respecto a la distancia. Con D1 se designa aquel margen de distancia en el que el sensor de aproximación funciona óptimamente, mientras que debería evitarse el margen de distancia D2. El receptor 23 en el interior del sensor de aproximación está configurado como fila de fotodiodo lineal. La lectura de la fila de fotodiodo se realiza mediante un microcontrolador instalado. A partir de la distribución de luz sobre la fila de fotodiodo el controlador calcula exactamente el ángulo α , y a partir de éste a su vez calcula la distancia D al cilindro de hilatura. Esta distancia se transmite a un puerto serie o se transforma en una corriente de salida proporcional a la distancia D. Mediante la combinación de una fila de fotodiodo con un microcontrolador pueden suprimirse reflexiones perturbadoras, por lo que también en el caso de una superficie crítica del cilindro de hilatura se establecen datos fiables.

En la fig. 3 se ilustra la disposición geométrica de los tres sensores de aproximación 15a, 15b, 15c con relación al cilindro de hilatura 5 a detectar. Debido a que varía el eje central del cilindro de hilatura, que presenta en parte un mayor diámetro y en parte uno menor, para determinar el diámetro actual del cilindro de hilatura se requiere una medición a través de al menos tres puntos. Por lo tanto se necesitan en total al menos tres sensores de aproximación 15a, 15b, 15c. En la fig. 3 puede reconocerse además que el primer rayo de medición 17a con una separación a1 está dirigido junto al eje central 24 del cilindro de hilatura. El tercer rayo de medición 17c con una separación a2 está dirigido también junto al eje central 24, pero en el lado alejado del primer rayo de medición 17a. El central 15b de los sensores de aproximación está dispuesto de tal modo, que su rayo de medición 17b incide en el eje central 24 del cilindro de hilatura 5 no muy lejos del eje central 24. De este modo se obtienen mayores separaciones a1 y a2 de los rayos de medición 17a y 17c y una separación menor entre el rayo de medición 17b y el eje central 24. Los tres rayos de medición inciden, según se mira en dirección periférica, distanciados entre sí en la superficie del cilindro de hilatura 5.

En la fig. 4 se ha representado la disposición de los sensores de aproximación sobre el soporte común 13. El soporte 13 es una placa, que está dotada de tres ranuras 26a, 26b, 26c. En estas ranuras se han practicado alojamientos para sensores de aproximación, que ya están atornillados a los sensores, con lo que los sensores de aproximación se asientan en unión positiva de forma en el soporte 13. Esto hace posible un posicionamiento mutuo casi adyacente y muy preciso de los tres sensores de aproximación, en donde sus rayos de medición no están orientados mutuamente en paralelo. Además de esto se produce un atornillado de los sensores de aproximación al soporte 13.

En el caso del ejemplo de realización representado el soporte 13, como puede reconocerse en especial en la fig. 1, está fijado sobre el brazo basculante 9. También es posible fijar el soporte 13 fijamente al bastidor 1, en donde también en este caso la orientación de los sensores debe ser tal que los rayos de medición estén dirigidos a tres puntos diferentes sobre la superficie de envuelta 18 del cilindro de hilatura 5. Existe la posibilidad de una limpieza de los sensores de aproximación y del cilindro de hilatura mediante un chorro de aire comprimido generado por una instalación de aire comprimido.

A continuación se explica la determinación de radios/diámetros a través de los tres puntos, incluyendo la derivación matemática.

En primer lugar es necesario determinar los puntos de coordenadas, lo que se describe a continuación con base en la fig. 5. El origen de coordenadas puede posicionarse libremente, p. ej. horizontalmente en una alineación con el punto 2 (distancia horizontal P2 = 0) y verticalmente 10 mm debajo del punto láser más bajo (distancia vertical P1 = 0). Para obtener un resultado de medición exacto es necesario determinar las distancias horizontales y verticales exactas. Para esto deben orientarse exactamente los sensores de aproximación láser. Es necesario determinar sus distancias horizontales y verticales mutuas. Éstas se establecen con ayuda de una pieza normalizada, p. ej. un calibre macho de tolerancias así como con ayuda de las distancias medidas entre el sensor y la pieza normalizada. De este modo puede calibrarse el sistema de medición y de este modo es más insensible a tolerancias de instalación. Para los tres sensores de aproximación láser (a continuación abreviadamente "láseres") se obtienen después las siguientes coordenadas (fig. 5):

Láser P1:

$$x_1 = \text{valor de medición P1} \cdot \sin 70^\circ + \text{distancia horizontal P1}$$

$$y_1 = \text{valor de medición P1} \cdot \cos 70^\circ + \text{distancia vertical P1}$$

Láser P2:

$$x_2 = \text{valor de medición P2}$$

$$y_2 = \text{distancia vertical P2}$$

ES 2 335 678 T3

Láser P3:

$x_3 = \text{valor de medición P3} \cdot \sin 70^\circ + \text{distancia horizontal P3}$

5 $y_3 = \text{distancia vertical P3} - \cos 70^\circ \cdot \text{valor de medición P3}$

Con los tres puntos de referencia determinados $P_1(x_1/y_1)$, $P_2(x_2/y_2)$, $P_3(x_3/y_3)$ sobre un círculo puede determinarse, a través de la ecuación general de la circunferencia, una fórmula cerrada para el radio de este círculo (con el punto central $M_1(x_m/y_m)$, de la manera siguiente:

Los tres puntos prefijados tienen la misma distancia r (el radio del círculo) al punto central r , conforme a la definición, que puede determinarse mediante el teorema de Pitágoras:

15
$$r^2 = (x_1 - x_m)^2 + (y_1 - y_m)^2$$

20
$$r^2 = (x_2 - x_m)^2 + (y_2 - y_m)^2$$

25
$$r^2 = (x_3 - x_m)^2 + (y_3 - y_m)^2$$

30 IV (I equiparado a 11):

$$(x_1 - x_m)^2 + (y_1 - y_m)^2 = (x_2 - x_m)^2 + (y_2 - y_m)^2$$

35 V (II equiparado a III)

$$r^2 = (x_2 - x_m)^2 + (y_2 - y_m)^2 = (x_3 - x_m)^2 + (y_3 - y_m)^2$$

VI (para x_m se obtiene de IV):

45
$$(x_1 - x_m)^2 + (y_1 - y_m)^2 = (x_2 - x_m)^2 + (y_2 - y_m)^2$$

$$\Leftrightarrow$$

$$(x_1^2 - 2x_1x_m + x_m^2) + (y_1^2 - 2y_1y_m + y_m^2) = (x_2^2 - 2x_2x_m + x_m^2) + (y_2^2 - 2y_2y_m + y_m^2)$$

$$\Leftrightarrow$$

50
$$x_1^2 - 2x_1x_m + x_m^2 + y_1^2 - 2y_1y_m + y_m^2 = x_2^2 - 2x_2x_m + x_m^2 + y_2^2 - 2y_2y_m + y_m^2$$

$$\Leftrightarrow$$

$$-2x_1x_m + x_m^2 - (-2x_2x_m + x_m^2) = x_2^2 + y_2^2 - 2y_2y_m + y_m^2 - (x_1^2 + y_1^2 - 2y_1y_m + y_m^2)$$

$$\Leftrightarrow$$

$$-2x_1x_m + x_m^2 + 2x_2x_m - x_m^2 = x_2^2 + y_2^2 - 2y_2y_m + y_m^2 - x_1^2 - y_1^2 + 2y_1y_m - y_m^2$$

$$\Leftrightarrow$$

60
$$-2x_1x_m + 2x_2x_m = x_2^2 + y_2^2 - 2y_2y_m - x_1^2 - y_1^2 + 2y_1y_m$$

$$\Leftrightarrow$$

$$(-2x_1 + 2x_2) \cdot x_m = x_2^2 + y_2^2 - x_1^2 - y_1^2 + (2y_1 - 2y_2) \cdot y_m$$

$$\Leftrightarrow$$

65
$$x_m = \frac{x_2^2 + y_2^2 - x_1^2 - y_1^2 + (2y_1 - 2y_2) \cdot y_m}{-2x_1 + 2x_2}$$

VII (análogamente se obtiene de V para x_m):

$$x_m = \frac{x_3^2 + y_3^2 - x_2^2 - y_2^2 + (2y_2 - 2y_3) \cdot y_m}{-2x_2 + 2x_3}$$

VIII (si se equiparan VI y VII, se obtiene):

$$\frac{x_2^2 + y_2^2 - x_1^2 - y_1^2 + (2y_1 - 2y_2) \cdot y_m}{-2x_1 + 2x_2} = \frac{x_3^2 + y_3^2 - x_2^2 - y_2^2 + (2y_2 - 2y_3) \cdot y_m}{-2x_2 + 2x_3}$$

$\Leftrightarrow$

$$\frac{x_2^2 + y_2^2 - x_1^2 - y_1^2}{-2x_1 + 2x_2} + \frac{2y_1 - 2y_2}{-2x_1 + 2x_2} \cdot y_m = \frac{x_3^2 + y_3^2 - x_2^2 - y_2^2}{-2x_2 + 2x_3} + \frac{2y_2 - 2y_3}{-2x_2 + 2x_3} \cdot y_m$$

$\Leftrightarrow$

$$\frac{x_2^2 - x_1^2 + y_2^2 - y_1^2}{2(x_2 - x_1)} + \frac{y_1 - y_2}{x_2 - x_1} \cdot y_m = \frac{x_3^2 - x_2^2 + y_3^2 - y_2^2}{2(x_3 - x_2)} + \frac{y_2 - y_3}{x_3 - x_2} \cdot y_m$$

$\Leftrightarrow$ (3ª fórmula binómica)

$$\frac{(x_2 + x_1)(x_2 - x_1) + y_2^2 - y_1^2}{2(x_2 - x_1)} + \frac{y_1 - y_2}{x_2 - x_1} \cdot y_m = \frac{(x_3 + x_2)(x_3 - x_2) + y_3^2 - y_2^2}{2(x_3 - x_2)} + \frac{y_2 - y_3}{x_3 - x_2} \cdot y_m$$

$\Leftrightarrow$

$$\frac{(x_2 + x_1)}{2} + \frac{y_2^2 - y_1^2}{2(x_2 - x_1)} + \frac{y_1 - y_2}{x_2 - x_1} \cdot y_m = \frac{(x_3 + x_2)}{2} + \frac{y_3^2 - y_2^2}{2(x_3 - x_2)} + \frac{y_2 - y_3}{x_3 - x_2} \cdot y_m$$

$\Leftrightarrow$

$$\frac{(x_2 + x_1)}{2} + \frac{y_2^2 - y_1^2}{2(x_2 - x_1)} - \left(\frac{(x_3 + x_2)}{2} + \frac{y_3^2 - y_2^2}{2(x_3 - x_2)} \right) = \left(\frac{y_2 - y_3}{x_3 - x_2} - \frac{y_1 - y_2}{x_2 - x_1} \right) \cdot y_m$$

$\Leftrightarrow$

$$\frac{(x_2 + x_1)}{2} + \frac{y_2^2 - y_1^2}{2(x_2 - x_1)} - \frac{(x_3 + x_2)}{2} - \frac{y_3^2 - y_2^2}{2(x_3 - x_2)} = \left(\frac{y_2 - y_3}{x_3 - x_2} - \frac{y_1 - y_2}{x_2 - x_1} \right) \cdot y_m$$

$\Leftrightarrow$

$$\frac{\frac{(x_2 + x_1)}{2} + \frac{y_2^2 - y_1^2}{2(x_2 - x_1)} - \frac{(x_3 + x_2)}{2} - \frac{y_3^2 - y_2^2}{2(x_3 - x_2)}}{\left(\frac{y_2 - y_3}{x_3 - x_2} - \frac{y_1 - y_2}{x_2 - x_1} \right)} = y_m$$

$$y_m = \frac{x_1 - x_3 + \frac{y_2^2 - y_1^2}{x_2 - x_1} - \frac{y_3^2 - y_2^2}{x_3 - x_2}}{2 \cdot \left(\frac{y_2 - y_3}{x_3 - x_2} - \frac{y_1 - y_2}{x_2 - x_1} \right)}$$

ES 2 335 678 T3

IX (si a partir de IV y V no se calcula en cada caso x_m , sino y_m , se obtienen análogamente)

$$y_m = \frac{x_2^2 + y_2^2 - x_1^2 - y_1^2 + (2x_1 - 2x_2) \cdot x_m}{-2y_1 + 2y_2}$$

$$y_m = \frac{x_3^2 + y_3^2 - x_2^2 - y_2^2 + (2x_2 - 2x_3) \cdot x_m}{-2y_2 + 2y_3}$$

X (si estos se equiparan ahora de nuevo (como anteriormente VI y VII), se obtiene asimismo análogamente):

$$x_m = \frac{\frac{x_2^2 - x_1^2}{y_1 - y_1} - \frac{x_3^2 - x_2^2}{y_3 - y_2} + y_1 - y_3}{2 \left(\frac{x_2 - x_3}{y_3 - y_2} - \frac{x_1 - x_2}{y_2 - y_1} \right)}$$

XI (una fórmula cerrada para r se obtiene por medio de que x_m y y_m se usan en I (o a elección II o III):

$$r = \sqrt{\left(x_1 - \frac{\frac{x_2^2 - x_1^2}{y_2 - y_1} - \frac{x_3^2 - x_2^2}{y_3 - y_2} + y_1 - y_3}{2 \left(\frac{x_2 - x_3}{y_3 - y_2} - \frac{x_1 - x_2}{y_2 - y_1} \right)} \right)^2 + \left(y_1 - \frac{\frac{x_2^2 - x_1^2}{y_2 - y_1} - \frac{x_3^2 - x_2^2}{y_3 - y_2} + y_1 - y_3}{2 \left(\frac{x_2 - x_3}{y_3 - y_2} - \frac{x_1 - x_2}{y_2 - y_1} \right)} \right)^2}$$

Alternativamente es también posible una fórmula geométrica. A este respecto se conciben los puntos P_1 , P_2 y P_3 como vértices de un triángulo.

De la geometría se conoce:

Las mediatrices de cada triángulo se cortan en el punto central del círculo exterior de este triángulo. El círculo exterior del triángulo es precisamente el círculo buscado sobre el que están situados los tres vértices.

Por lo tanto es suficiente con determinar el punto de corte de estas mediatrices, para establecer el punto central del círculo sobre el que están situados P_1 , P_2 y P_3 .

A continuación se calculan las mediatrices A (en el tramo $S_1 = \overline{P_1P_2}$) y B (en el tramo $S_2 = \overline{P_2P_3}$).

Las mediatrices son rectas. Cada recta está determinada si se conocen un punto sobre estas rectas y su pendiente.

Las mediatrices A y B se colocan exactamente en el centro de los tramos S_1 y S_2 , es decir en las siguientes coordenadas:

$$x_A = \frac{x_1 + x_2}{2}; y_A = \frac{y_1 + y_2}{2} \quad y \quad x_B = \frac{x_2 + x_3}{2}; y_B = \frac{y_2 + y_3}{2}$$

De este modo para las dos mediatrices A y B están determinadas ya las coordenadas en cada caso de un punto.

La pendiente de una recta o de un tramo se obtiene como $\Delta y / \Delta x$ (es decir como “diferencia en altura entre diferencia en anchura”).

ES 2 335 678 T3

Para los tramos S_1 y S_2 son éstas $y_2 - y_1 / x_2 - x_1$ y $y_3 - y_2 / x_3 - x_2$.

La pendiente de una vertical (es decir también de las dos mediatrices A y B a determinar) se obtiene siempre como valor inverso negativo de la pendiente de las rectas, del que se parte, por lo que se aplica:

$$m_A = -\frac{x_2 - x_1}{y_2 - y_1} \quad y \quad m_B = -\frac{x_3 - x_2}{y_3 - y_2}$$

Para rectas existe una llamada “forma normalizada”.

$$G(x) = mx + b$$

Para las mediatrices A y B ya se obtienen m_A y m_B del último cálculo. El llamado “segmento de eje y” b se obtiene de la pendiente m y de las coordenadas de un punto x_p y y_p mediante la siguiente fórmula:

$$b = y_p - m \cdot x_p,$$

Es decir para A y B:

$$b_A = y_A - m_A \cdot x_A \quad y \quad b_B = y_B - m_B \cdot x_B$$

Del análisis funcional se conoce:

La coordenada x del punto de corte de las mediatrices A y B se encuentra en:

$$x_m = \frac{b_B - b_A}{m_A - m_B}$$

La coordenada y del punto de corte se obtiene como:

$$y_m = m_A \cdot x_m + b_A$$

El radio del círculo es después:

$$r = \sqrt{(x_1 - x_m)^2 + (y_1 - y_m)^2}.$$

Lista de símbolos de referencia

- | | |
|---|---------------------------|
| 1 | Bastidor |
| 2 | Cilindro de rectificado |
| 3 | Superficie de rectificado |
| 5 | Cilindro de hilatura |
| 7 | Carro |

ES 2 335 678 T3

	8	Pivotamiento
	9	Brazo basculante
5	10	Alojamiento para el cilindro de hilatura
	12	Cilindro de accionamiento
	13	Soporte
10	15a	Sensor de aproximación (láser)
	15b	Sensor de aproximación (láser)
15	15c	Sensor de aproximación (láser)
	16	Señal de salida
	17a	Rayo de medición
20	17b	Rayo de medición
	17c	Rayo de medición
25	18	Superficie de envuelta
	19	Unidad de cálculo
	20	Accionamiento
30	22	Rayo láser
	23	Receptor, fila de fotodiodo
35	24	Eje central
	26a	Ranura
	26b	Ranura
40	26c	Ranura
	a1	Separación
45	a2	Separación
	D	Separación
50	D1	Margen de distancia
	D2	Margen de distancia
	F	Fuerza
55	P ₁	Punto geométrico
	P ₂	Punto geométrico
60	P ₃	Punto geométrico
	α	Ángulo
65		

REIVINDICACIONES

5 1. Dispositivo para rectificar cilindros de hilatura, con una superficie de rectificado (3) rotatoria, con un alojamiento
(10) en el que puede insertarse el cilindro de hilatura a rectificar, con medios (7, 20) para aproximar el alojamiento (10)
en dirección a la superficie de rectificado (3) hasta el contacto del cilindro de hilatura insertado en el alojamiento (10)
con la superficie de rectificado (3), con una instalación para determinar el tamaño del cilindro de hilatura insertado
en el alojamiento, en donde esta instalación se compone de medios de detección (15a, 15b, 15c) para al menos un
valor geométrico, en donde este valor no es el tamaño del cilindro de hilatura, y una unidad de cálculo (19) para
10 deducir el tamaño del cilindro de hilatura a partir del valor geométrico detectado por los medios de detección (15a,
15b, 15c), y en donde los medios de detección son sensores de aproximación (15a, 15b, 15c), cuyos rayos de medición
inciden sobre la superficie de envuelta de un cilindro de hilatura insertado en el alojamiento (10), **caracterizado** por
tres sensores de aproximación (15a, 15b, 15c) con una orientación tal, que sus tres rayos de medición (17a, 17b, 17c)
15 inciden en la superficie de envuelta en tres puntos distanciados mutuamente en la dirección periférica del cilindro de
hilatura, en donde al menos un rayo de medición (17a) está dirigido junto al eje central (24) del cilindro de hilatura,
y al menos otro rayo de medición (17c) también junto al eje central (24), pero en el lado alejado del primer rayo de
medición (17a).

20 2. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado** por una orientación tal que todos los rayos de medición
(17a, 17b, 17c) inciden en la superficie de envuelta del cilindro de hilatura insertado en el alojamiento sobre la misma
distancia axial del cilindro de hilatura.

3. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado** porque los rayos de medición (17a, 17b, 17c) no están
orientados mutuamente en paralelo.

25 4. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque los sensores de aproximación
(15a, 15b, 15c) están fijados sobre un soporte común (13).

5. Dispositivo según la reivindicación 4, **caracterizado** porque el soporte (13) está dotado de elementos de unión
30 positiva de forma (26a, 26b, 26c), a o en los que están aplicados los sensores de aproximación (15a, 15b, 15c).

6. Dispositivo según la reivindicación 5, **caracterizado** porque los sensores de aproximación, aplicados a o en los
elementos de unión positiva de forma (26a, 26b, 26c), están atornillados adicionalmente al soporte (13).

35 7. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque los sensores de aproximación
(15a, 15b, 15c) están unidos rígidamente al alojamiento (10).

8. Dispositivo según la reivindicación 6, **caracterizado** porque el soporte (13) está unido rígidamente al aloja-
40 miento (10).

9. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por el uso de sensores de aproximación
(15a, 15b, 15c) que funcionan según el principio de triangulación, en especial sensores de aproximación láser.

45 10. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por una instalación de aire acondicio-
nado para limpiar los sensores de aproximación (15a, 15b, 15c) y el cilindro de hilatura.

50

55

60

65

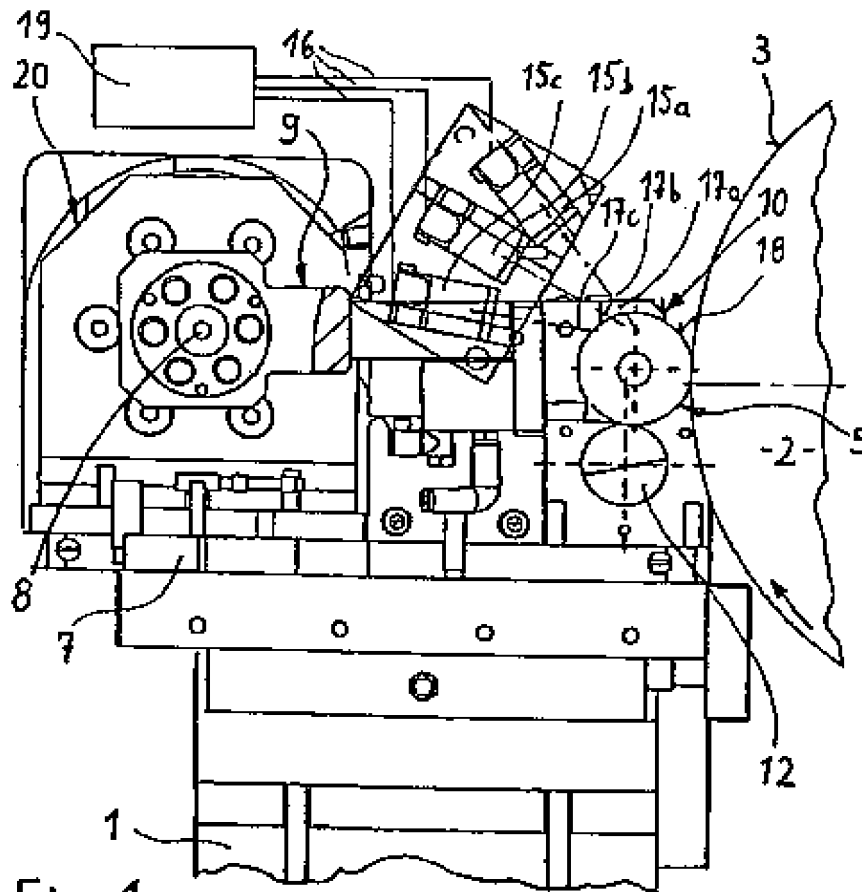


Fig. 1

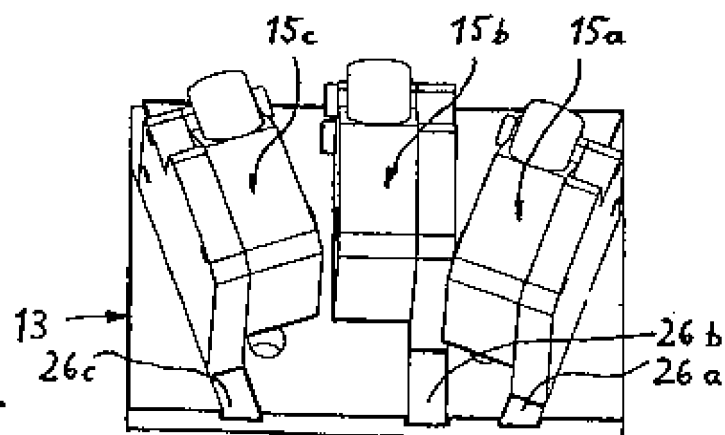


Fig. 4

