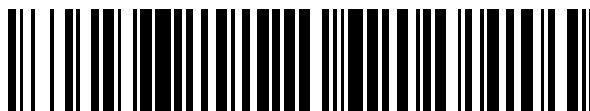


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 423 592**

51 Int. Cl.:

G01B 21/04

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.04.2010** **E 10161537 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.06.2013** **EP 2383540**

54 Título: **Dispositivo para hacer mediciones en burbujas de lámina**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
23.09.2013

73 Titular/es:

PLAST-CONTROL GMBH (100.0%)
Walter-Freitag-Strasse 15
42899 Remscheid, DE

72 Inventor/es:

KONERMANN, STEFAN;
STEIN, MARKUS y
MÜLLER, FRANK

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 423 592 T3

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 hacer mediciones en burbujas de lámina.

5 La invención se refiere a un dispositivo para hacer mediciones en burbujas de lámina, que comprende una pista de guiado que discurre en la dirección perimétrica de la burbuja de lámina a distancia constante de ésta y en la que es guiado un carro que lleva un cabezal de medición dirigido hacia la superficie perimétrica de la burbuja de lámina, el cual está sujeto, por medio de una articulación, al extremo libre de un brazo en voladizo que, por su otro extremo, está unido de manera pivotante con el carro, estando asociado a la articulación un accionamiento de compensación
10 para corregir la alteración de la orientación del cabezal de medición causada por un movimiento de pivotamiento del brazo en voladizo.

Durante la fabricación de láminas sopladas es deseable realizar mediciones en la burbuja de lámina en el transcurso de la producción. En particular, se desea vigilar continuamente la distribución de espesores de la lámina en la periferia de la burbuja de lámina, de modo que pueda regularse un perfil de espesor constante por actuación sobre la temperatura de enfriamiento y/o extrusión. El cabezal de medición es, en este caso, por ejemplo, un sensor de espesor capacitivo que se mueve flotando sobre un colchón de aire a lo largo de la superficie perimétrica exterior de la burbuja de lámina, como se describe en el documento WO 2009/027037.

20 Por el documento DE 196 32 385 A1 se conoce un dispositivo de medición del tipo citado anteriormente, en el que el brazo en voladizo puede pivotar en un plano en ángulo recto con respecto al plano de la pista de guiado.

Por el documento EP 1 674 821 A1 se conoce un dispositivo de medición en el que son guiados en la pista de guiado dos carros que están unidos uno con otro por medio de un travesaño. El cabezal de medición está dispuesto en el centro del travesaño. El travesaño consta de dos partes unidas una con otra de manera articulada o telescópica, de modo que la distancia entre los dos carros varíe sobre la pista de guiado y, por tanto, la posición radial del cabezal de medición pueda adaptarse al correspondiente diámetro de la burbuja de lámina, con lo que el cabezal de medición permanece dirigido siempre hacia la superficie perimétrica de la burbuja de lámina.

30 El documento DE 41 26 337 A1 describe un dispositivo de medición en el que el carro es guiado en una pista de guiado recta.

El problema de la invención consiste en simplificar estructuralmente un dispositivo de medición de este tipo.

35 Este problema se resuelve según la invención porque el brazo en voladizo es pivotable en un plano que es paralelo al plano de la pista de guiado, y porque una unidad de control está configurada para determinar el azimut del cabezal de medición con respecto al eje central de la burbuja de lámina partiendo de la posición del carro sobre la pista de guiado y partiendo de la posición angular del brazo en voladizo con relación al carro y para asociar al correspondiente azimut los resultados de medición suministrados por el cabezal de medición.

40 Según la invención, cada cabezal de medición necesita que un único carro esté dispuesto en o sobre la pista de guiado. Para adaptar la posición del cabezal de medición a los diferentes diámetros de la burbuja de lámina, se hace pivotar el brazo en voladizo con relación al carro. No obstante, en este caso, se modifica también la orientación del cabezal de medición con relación a la superficie perimétrica de la burbuja de lámina. Esta modificación se cancela por el accionamiento de compensación, de modo que el cabezal de medición esté orientado siempre paralelamente a la superficie perimétrica de la burbuja de lámina en el lugar en el que ella mide la lámina.

50 Dado que el brazo en voladizo puede hacerse pivotar en un plano horizontal, es decir, paralelo al plano de la pista de guiado, durante el pivotamiento del brazo en voladizo se modifica por lo general también el azimut de la posición de medición en la que se mide la lámina con el cabezal de medición. Para que el perfil de espesor se pueda medir y registrar sobre la periferia de la burbuja de lámina, debe conocerse en cada momento de la medición el azimut correspondiente de la posición de medición. Cuando se hace pivotar el brazo en voladizo para adaptar el dispositivo a otro diámetro de la burbuja de lámina, entonces se corrige matemáticamente la variación del azimut así originada.

55 Configuraciones ventajosas de la invención están indicadas en las reivindicaciones subordinadas.

El accionamiento de compensación puede ser un accionamiento activo, por ejemplo en forma de un servomotor adecuadamente controlado. No obstante, es posible también un accionamiento pasivo que se forma haciendo que el movimiento de pivotamiento del cabezal de medición alrededor de la articulación se acople mecánicamente con el movimiento de pivotamiento del brazo en voladizo con relación al carro. El acoplamiento puede realizarse, por ejemplo, por medio de un varillaje de control articulado o por medio de una correa motriz que corra sobre poleas o discos de leva.

A continuación, se explica con más detalle un ejemplo de forma de realización con ayuda del dibujo, en el que:

La figura 1 muestra una vista en planta esquemática de un dispositivo de medición según la invención; y

La figura 2 muestra una representación ampliada en vista en planta de partes esenciales del dispositivo de medición en otro estado de funcionamiento.

El dispositivo mostrado en la figura 1 sirve para realizar mediciones en una burbuja de lámina 10 en forma de tubo flexible, que se muestra en la figura en una sección horizontal. Como es sabido, durante la fabricación de láminas sopladadas se extruye un tubo flexible de lámina a partir de una boquilla anular y se la infla con aire interior para formar la burbuja de lámina 10, la cual es luego retirada hacia arriba, aplanada y enrollada. En la zona en la que se aumenta el diámetro de la burbuja de lámina por el insuflado de aire interior, se sopla casi siempre también la burbuja de lámina con aire exterior y, por tanto, se la enfría hasta que el material plástico pierda su plasticidad en el llamado límite de congelación y entonces no pueda ser estirado en mayor grado. Las zonas periféricas de la burbuja de lámina 10 que se enfrían de manera menos fuerte, permanecen más calientes y, por tanto, se las pueda estirar más fácilmente, de modo que la lámina se adelgaza aquí más fuertemente, mientras que en las zonas periféricas en las que se enfría de manera más intensa, resulta un lugar grueso en la lámina. Por tanto, unas condiciones de enfriamiento no uniformes pueden llevar a un perfil de espesor no uniforme de la lámina. El dispositivo de medición aquí mostrado sirve sobre todo para registrar continuamente el perfil de espesor de la lámina por encima del límite de congelación en toda la periferia de la burbuja de lámina 10, de modo que puedan regularse las condiciones de enfriamiento en un circuito regulador cerrado.

A este fin, se aplica a la periferia de la burbuja de lámina 10 un cabezal de medición 12, por ejemplo un cabezal de medición capacitivo, que se desliza sobre un colchón de aire a lo largo de la superficie de la lámina. El cabezal de medición 12 se asienta en el extremo de un sujetador 14 del cabezal de medición que, por su parte, se sujeta de manera pivotable al extremo libre de un brazo en voladizo 18 por medio de una articulación 16.

El otro extremo del brazo en voladizo 18 está fijado a un carro 20 que es guiado en una pista de guiado 22. La pista de guiado 22 discurre en el ejemplo mostrado en forma anular alrededor de toda la periferia de la burbuja de lámina 10. Con ayuda de un accionamiento de traslación 24, el carro 20 puede desplazarse a lo largo de la pista de guiado 22, de modo que el cabezal de medición 12 gire alrededor de la periferia de la burbuja de lámina 10.

Para que la posición del cabezal de medición 12 pueda adaptarse a diámetros cambiantes de la burbuja de lámina 10, el brazo en voladizo 18 puede hacerse pivotar con relación al carro 20 alrededor de un eje vertical 26 (es decir, que discurre paralelo al eje de la burbuja de lámina 10). Para ello, en el ejemplo mostrado, está previsto como accionamiento de pivotamiento 28 una transmisión de husillo o discrecionalmente también una unidad de pistón/cilindro hidráulica o neumática.

Cuando, sin embargo, para ajustar el cabezal de medición 12 a otro diámetro de la burbuja de lámina, se gira el brazo en voladizo 18 en un determinado ángulo alrededor del eje 26, se modifica entonces de manera correspondiente también la orientación del cabezal de medición 12. Por tanto, sin más contramedidas, la superficie de medición del cabezal de medición 12 vuelta hacia la superficie de la lámina ya no estaría orientada paralelamente a la superficie de la lámina, y no podría realizarse ninguna medición correcta. Por este motivo, está asociado a la articulación 16 un accionamiento de compensación 30 que corrige automáticamente la orientación del cabezal de medición 12.

Cuando, como en el estado mostrado en la figura 1, el brazo en voladizo 18 no discurre exactamente tangencial a la pista de guiado 22 y se hace pivotar entonces el brazo en voladizo alrededor del eje 26, el movimiento de la articulación 16 en el extremo libre del brazo en voladizo presenta entonces también una componente de movimiento en la dirección perimétrica de la pista de guiado 22, con la consecuencia de que se modifica el azimut AZ de la posición de medición mientras se mantiene inalterada la posición del carro 20. Debe considerarse esta modificación al registrar los resultados de medición suministrados por el cabezal de medición 12 para que el espesor de lámina medido pueda asociarse correctamente al segmento periférico correspondiente de la burbuja de lámina.

Además, esta modificación del azimut AZ lleva también a que la superficie perimétrica de la burbuja de lámina 10 tenga en el lugar del cabezal de medición 12 una orientación distinta de la de antes. Por tanto, el accionamiento de compensación 30 no sólo debe en general hacer girar hacia atrás el sujetador 14 del cabezal de medición según el ángulo en el cual se hizo pivotar el brazo en voladizo 18 con relación al carro 20, sino que también debe compensar la modificación - causada por la modificación del azimut - de la orientación de la superficie de la lámina soplada.

En el ejemplo de realización mostrado, el accionamiento de compensación 30 es un accionamiento pasivo que no dispone de un motor propio, sino que acopla mecánicamente el movimiento de pivotamiento del brazo en voladizo 18 con relación al carro 20 con un giro del soporte 14 del cabezal de medición alrededor de la articulación 16. A este fin, está fijada al soporte 14 del cabezal de medición una polea 32, sobre cuya periferia discurre una correa motriz 34. Un extremo de la correa motriz 34 está fijado a la polea 32. El otro extremo está fijado a un disco de leva 36 y corre sobre un contorno de control formado por este disco de leva 36. El disco de leva 36 está unido solidario en rotación con el carro 20.

En el disco de leva 32 ataca excéntricamente un resorte de tracción 38, que mantiene tensa la correa motriz 34. Cuando se hace pivotar ahora el brazo en voladizo 18 con relación al carro 20 y, por tanto, también con relación al disco de leva 36 alrededor del eje 26, entonces la correa motriz 34 rueda sobre el contorno de control del disco de leva 36, con lo que dicha correa se acorta o se alarga, de modo que la polea 32 y, por tanto, también el soporte 14 del cabezal de medición y el propio cabezal de medición 12 se hacen girar de manera correspondiente alrededor de la articulación 16. El contorno del disco de leva 36 se ha calculado de modo que este giro compense no sólo el giro del brazo en voladizo alrededor del eje 26, sino también la modificación del azimut, de modo que la superficie de medición del cabezal de medición 12 esté orientada además exactamente paralela a la superficie perimétrica de la burbuja de lámina 10.

La figura 2 ilustra un estado en el que la burbuja de lámina 10 tiene un diámetro mayor y, por tanto, discurre a menor distancia de la pista de guiado 22. Por consiguiente, se ha hecho pivotar al brazo en voladizo 18 adicionalmente hacia fuera. La correa motriz 34 ha sido superada así adicionalmente del contorno de control del disco de leva 36 y se ha ampliado la longitud de la correa motriz 34. El aumento de longitud ha llevado a una contracción del resorte de tracción 38, de modo que la polea 32 ha girado un ángulo determinado por la geometría del disco de leva 36. Este ángulo es tan grande que el cabezal de medición 12 en la nueva posición se vuelve a aplicar exactamente en paralelo a la superficie de la burbuja de lámina 10.

En el carro 20 está dispuesta una unidad de control electrónica 40 que controla el accionamiento de traslación 24, el accionamiento de pivotamiento 28 para el brazo en voladizo 18 y también el funcionamiento del cabezal de medición 12 y que capta y registra los resultados de medición de ésta. La unidad de control 40 evalúa también una señal de recorrido suministrada por el accionamiento de traslación 24, que indica la posición del carro 20 sobre la pista de guiado 22, así como una señal de recorrido giratorio que se suministra por un emisor de recorrido de giro, no mostrado, dispuesto en el brazo en voladizo 18 e indica la posición angular del brazo en voladizo 18 con relación al carro 20. En una forma de realización preferida está integrado en el accionamiento de pivotamiento 28 (transmisor de husillo) un emisor de recorrido que mide el recorrido de ajuste (lineal) de la transmisión de husillo y convierte entonces su señal en la señal de recorrido giratorio. A partir de estos datos, la unidad de control 40 calcula la posición azimutal del cabezal de medición 12, de modo que los resultados de la medición de espesor puedan asociarse correctamente a la zona periférica correspondiente de la burbuja de lámina 10.

Cuando se reacondiciona el dispositivo de medición y se le adapta a otro diámetro de burbuja de lámina, entonces el brazo en voladizo 18 puede hacerse pivotar también discrecionalmente a mano. Por tanto, el accionamiento de pivotamiento 28 no es forzosamente necesario.

Por otro lado, cuando está presente un accionamiento de pivotamiento controlable 28, la unidad de control 40 puede controlar el movimiento de pivotamiento del brazo en voladizo 18 en función de la forma y el tamaño actuales de la burbuja de lámina 10. A este fin, en el cabezal de medición 12 puede estar integrado un sensor de fuerza que mida la fuerza con la cual la burbuja de lámina se aprieta contra el cabezal de medición. En el documento EP 1 191 305 B1 se describe un ejemplo. Cuando la unidad de control 40 regula esta fuerza a un valor nominal prefijado, el cabezal de medición se adapta automáticamente a la posición actual de la burbuja de lámina. Alternativamente, puede medirse y regularse también la posición del cabezal de medición con relación a la burbuja de lámina por medio de un sensor de distancia, por ejemplo un sensor de distancia por ultrasonidos.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para hacer mediciones en burbujas de lámina (10), que comprende una pista de guiado (22) que discurre en la dirección perimétrica de la burbuja de lámina a distancia constante con respecto a ésta y en la que es guiado un carro (20), que soporta un cabezal de medición (12) dirigido hacia la superficie perimétrica de la burbuja de lámina (10), el cual está sujeto por medio de una articulación (16) en el extremo libre de un brazo en voladizo (18), que, por su otro extremo, está unido de manera pivotante con el carro (20), estando asociado a la articulación (16) un accionamiento de compensación (30) para corregir la modificación de la orientación del cabezal de medición (12) causada por un movimiento de pivotamiento del brazo en voladizo (18), caracterizado porque el brazo en voladizo (18) es pivotable en un plano, que es paralelo al plano de la pista de guiado (22), y porque una unidad de control (40) está configurada para determinar el azimut (AZ) del cabezal de medición (12) con respecto al eje central de la burbuja de lámina (10) partiendo de la posición del carro (20) sobre la pista de guiado (22) y partiendo de la posición angular del brazo en voladizo (18) con respecto al carro (20) y para asociar al respectivo azimut los resultados de medición suministrados por el cabezal de medición (12).
2. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que el accionamiento de compensación (30) consiste en un acoplamiento mecánico entre el movimiento de pivotamiento del brazo en voladizo (18) con respecto al carro (20) y un giro del cabezal de medición (12) alrededor de la articulación (16).
3. Dispositivo según la reivindicación 2, en el que el accionamiento de compensación (30) presenta una polea (32) y una correa motriz (34) que corre sobre esta polea.
4. Dispositivo según la reivindicación 3, en el que el accionamiento de compensación (30) presenta un disco de leva (36), que forma un contorno de control, sobre el cual se desenrolla la correa motriz (34).
5. Dispositivo según la reivindicación 4, en el que el disco de leva (36) está fijamente sujeto al carro (20).
6. Dispositivo según una de las reivindicaciones 3 a 5, en el que la polea (32) está pretensada elásticamente en un sentido de giro, en el que la correa motriz (34) se mantiene bajo tensión de tracción.

Fig. 1

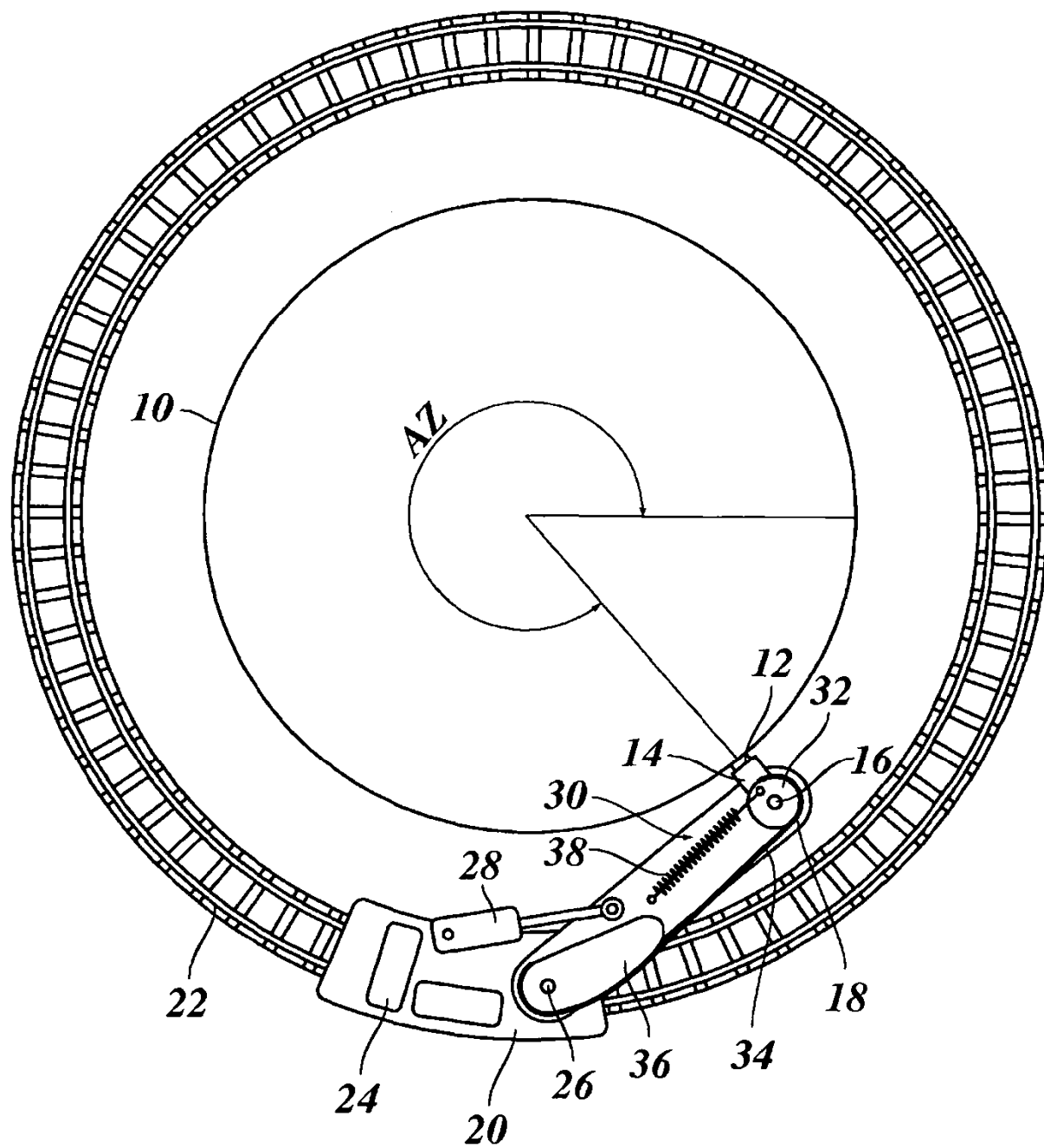


Fig. 2

