

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 014 694**

51 Int. Cl.:

G01B 11/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.08.2019** E 19193596 (4)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.12.2024** EP 3786574

54 Título: **Dispositivo sensor**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
24.04.2025

73 Titular/es:

STURM MASCHINEN- & ANLAGENBAU GMBH
(100.00%)
Industriestraße 10
94330 Salching, DE

72 Inventor/es:

ULLRICH, WOLFGANG

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 3 014 694 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 sensor

- 5 La invención se refiere a un dispositivo sensor para examinar el recubrimiento de un disco en el marco de un proceso de recubrimiento con un primer sistema de sensores ópticos para determinar el espesor de recubrimiento del recubrimiento aplicado al disco y con un dispositivo de rotación para girar el disco, así como a un método de recubrimiento para un disco, en particular un disco de freno, con un control de recubrimiento para determinar el espesor del recubrimiento aplicado al disco.
- 10 La contaminación por partículas finas desempeña un papel nada desdeñable en los debates actuales sobre la minimización de las emisiones de gases de escape en los centros urbanos, algunas de las cuales proceden de los vehículos. Especialmente relevantes son los componentes PM 10 y PM 2,5, que se consideran contaminantes para la salud humana.
- 15 Además de diversas causas, como por ejemplo los procesos de combustión en centrales eléctricas o los sistemas de calefacción, el tráfico rodado en los centros urbanos también contribuye a la contaminación por partículas finas. Las principales causas son los motores de combustión, la abrasión de los neumáticos y la generada por el sistema de frenado.
- 20 Una forma de reducir las emisiones generadas durante el frenado es proporcionar un revestimiento de metal duro a los discos de freno. En comparación con un disco de freno convencional, se puede conseguir una reducción de hasta el 90 % de la abrasión y, por lo tanto, del polvo fino.
- 25 En la actualidad, se usan ampliamente dos procedimientos para este fin. El primer procedimiento se conoce como pulverización de llama HVOF (combustible oxigenado de alta velocidad), el segundo procedimiento se conoce como revestimiento láser, que puede traducirse como soldadura láser. Con ambos procedimientos de aplicación, es esencial que las capas se apliquen de la forma más uniforme e impecable posible.
- 30 A continuación se examinará con más detalle el revestimiento por láser. Se usa un láser para calentar una zona portadora de un disco y se crea un baño de fusión introduciendo un polvo o un alambre, que también funde el láser. Así se forma otra capa, que se fusiona con el material portador. Normalmente, la acumulación de capas se produce en varios ciclos, es decir, en varias capas. En general, un disco de este tipo suele estar provisto de varias capas en espiral desde el interior hacia el exterior.
- 35 Es esencial para la calidad del recubrimiento conseguir un espesor de capa lo más uniforme posible sin defectos. A este respecto, es necesario comprobar el proceso de recubrimiento y, posiblemente, eliminar los defectos en un segundo paso. De este modo, se optimiza el proceso de producción para conseguir espesores de capa lo más uniformes y óptimos posible. En general, esto ahorra material y tiempo, ya que de otro modo habría que eliminar o igualar laboriosamente espesores de capa desiguales en un proceso de lijado posterior.
- 40 En los procedimientos de recubrimiento por láser para discos de freno, suele estar prevista una disposición del sistema en la que el disco de freno a recubrir se sujeta con sus orificios de cubo en un soporte y se hace girar. El dispositivo de revestimiento láser está fijo con respecto al disco de freno, pero puede moverse en la dirección radial del disco de freno. Durante el proceso de recubrimiento, el disco de freno se hace girar a la velocidad correspondiente para que, por ejemplo, pueda llevarse a cabo un recubrimiento en espiral del disco mediante el dispositivo de recubrimiento, que se desplaza radialmente desde el interior hacia el exterior.
- 45 El documento US 2009/061075 A1 describe un sistema de medición de recubrimiento en el que el espesor de recubrimiento se determina mediante una medición diferencial usando un dispositivo de medición láser. Otro procedimiento es conocido por el documento DE 10 104 684 A1, en el que el espesor de capa de una capa que hay que medir se determina por medio de la intensidad de la radiación transmitida
- 50 Se conocen otros procedimientos similares, por ejemplo, a partir de los documentos DE 10 2005 009 262 A1 o US 2018/172430 A1.
- 55 La invención se basa en el **objetivo** de proporcionar un dispositivo sensor y un procedimiento de recubrimiento que sean adecuados para monitorizar eficientemente un proceso de recubrimiento de un disco.
- 60 Según la invención, este objetivo se consigue mediante un dispositivo sensor con las características de la reivindicación 1 y un procedimiento de recubrimiento con las características de la reivindicación 15.
- 65 En las reivindicaciones dependientes, en la descripción y en las figuras y sus explicaciones se dan formas de realización ventajosas de la invención.
- En el sistema de sensores según la invención, está previsto que el primer sistema de sensores ópticos esté configurado

para determinar simultáneamente al menos un primer valor de medición relativo a la posición y un segundo valor de medición relativo a la posición. Aquí, el primer y segundo valores de medición relativos a la posición pueden representar la distancia del primer sistema de sensores a la superficie del disco.

5 Además, el primer sistema de sensores está configurado para determinar el primer valor de medición relativo a la posición de una zona revestida del disco y el segundo valor de medición relativo a la posición de una zona no revestida del disco. El primer sistema de sensores ópticos también tiene al menos una guía lineal que se extiende desde una zona central del disco hasta una zona de borde. Además, se proporciona un dispositivo de control y evaluación para calcular un espesor de capa del disco en la posición del primer valor de medición relativo a la posición con la ayuda del primer y segundo valores de medición relativos a la posición.

15 Una idea básica de la invención es que se constató que la medición absoluta del espesor de capa en las capas relativamente gruesas y ópticamente no transparentes es extremadamente difícil. En la medición también intervienen diversas propiedades del material, que pueden variar en función del revestimiento seleccionado. Entre ellas se incluyen las propiedades de magnetización, la conductividad eléctrica o el comportamiento de penetrar y atravesar de los materiales usados en relación con determinadas longitudes de onda, tales como las propiedades de refracción de los límites de las capas en relación con la longitud de onda o los espectros.

20 En principio, se podrían usar procedimientos apropiados que tengan en cuenta esta propiedad para determinar el espesor de recubrimiento, pero tienen la gran desventaja de que tienen una frecuencia de medición relativamente baja y un diámetro de punto de medición grande. Esto significa que el procedimiento es relativamente lento y no ofrece una resolución local muy precisa.

25 Por lo tanto, según la invención, se propone realizar una medición diferencial para determinar el espesor de capa. Esto significa que se determinan un primer valor de medición relativo a la posición y un segundo valor de medición relativo a la posición para determinar el grosor de la capa. A continuación, se determina la diferencia entre los dos valores de medición en función de la posición, lo que permite extraer conclusiones sobre el espesor del revestimiento. Gracias a una resolución local muy precisa, también se puede crear un perfil de superficie que permite detectar incluso errores topográficos.

30 El primer sistema de sensores ópticos usado aquí tiene una guía lineal tal como se ha descrito, con el fin de guiar el sistema sensor desde una zona interior o una zona central del disco hasta una zona de borde. De este modo, se puede alcanzar cualquier punto del disco que hay que recubrir, teniendo en cuenta que el disco también gira.

35 Otra ventaja de usar la diferencia entre dos valores de medición en relación con la posición es que el comportamiento de bamboleo del disco, que puede producirse en determinadas circunstancias debido a una sujeción no óptima, puede reducirse o eliminarse al determinar el espesor de capa. La diferencia entre los dos valores de medición se usa para calcular numéricamente el comportamiento de bamboleo de los dos valores de medición en relación con la posición.

40 Es ventajoso si el primer sistema de sensores ópticos tiene un primer sensor óptico para determinar el primer valor de medición relativo a la posición y un segundo sensor óptico para determinar el segundo valor de medición relativo a la posición.

45 El uso de un sensor óptico ofrece la ventaja de que puede alcanzarse una frecuencia de medición relativamente alta, de tal modo que el espesor de recubrimiento puede determinarse de forma rápida y ágil. Esto es especialmente interesante para reducir el tiempo total de producción, incluida la inspección del revestimiento. También se puede llevar a cabo un proceso en línea de este modo, en el que el espesor de la capa se determina simultáneamente mientras se recubre el disco. Con métodos de medición muy lentos y de baja frecuencia, esto sólo podría hacerse fuera de línea, es decir, después de aplicar el revestimiento.

50 En principio, los dos sensores ópticos pueden disponerse en cualquier posición con respecto al disco. Por ejemplo, es posible que los sensores ópticos primero y segundo estén dispuestos en lados opuestos de los discos en posiciones opuestas. Esto permite al primer sensor de la cara recubierta determinar la distancia desde un punto fijo, por ejemplo, del primer sistema de sensores ópticos. Del mismo modo, el segundo sensor óptico también determina la distancia en el lado opuesto de los discos. Comparando con las mediciones anteriores, se puede calcular el espesor adicional de la capa teniendo en cuenta la diferencia entre las distancias. Este posicionamiento también tiene la ventaja de que cualquier bamboleo del disco se compensa con el posicionamiento de los dos sensores.

60 Otra posibilidad es disponer los sensores ópticos primero y segundo en el mismo, en particular en el primer lado del disco en posiciones radialmente desplazadas una con respecto a la otra. En este caso, la distancia entre el disco y el primer sistema de sensores ópticos se determina con respecto al mismo lado del disco. Si el primer sensor óptico está orientado hacia una zona revestida y el segundo sensor óptico hacia una zona no revestida, el espesor del revestimiento puede determinarse por la diferencia de distancia de los sensores al punto fijo o a un plano fijo. En este caso, también se compensaría el bamboleo, ya que el comportamiento bamboleante afectaría simultáneamente a ambos valores de medición del primer y segundo sensor óptico.

- 5 En otra forma de realización, se pueden proporcionar un tercer y un cuarto sensor óptico, que están dispuestos en un segundo lado del disco en posiciones radialmente desplazadas una con respecto a la otra. En otras palabras, estos dos sensores están situados frente al primer y al segundo sensores radialmente separados. En este caso, por ejemplo, se puede realizar una medición simultánea si el revestimiento se aplica a ambos lados del disco al mismo tiempo. Además, esta disposición ofrece una precisión de medición adicional, ya que también se pueden utilizar los valores de medición del lado opuesto además de comparar los valores de medición del mismo lado. Esto mejora aún más la precisión de la medición.
- 10 Por ejemplo, se puede usar un sensor cromático confocal como sensor para el primer, segundo, tercer y/o cuarto sensor óptico. Tiene una alta resolución temporal, por lo que también es posible la medición o el examen en línea del revestimiento.
- 15 Otra ventaja de este tipo de sensor es que tiene una resolución espacial relativamente alta, de tal modo que el espesor de la capa en una posición puede ser calculado o determinado con gran precisión.
- 20 En otra forma de realización, el primer sistema de sensores ópticos para determinar simultáneamente el al menos primer valor de medición relativo a la posición y el segundo valor de medición relativo a la posición puede tener un primer sensor de triangulación dispuesto en un primer lado del disco para la medición en la dirección radial del disco. Por ejemplo, un sensor de triangulación usado de este modo puede tener una anchura de medición de unos pocos milímetros. Está dispuesto o guiado de tal manera que una parte del sensor explora la zona recubierta, mientras que otra parte explora una zona no recubierta. Esto significa que también se determinan dos valores de medición relativos a la posición, que pueden compensarse entre sí del mismo modo que cuando se usan dos sensores ópticos para determinar el aumento del grosor de la capa.
- 25 En un perfeccionamiento de esta forma de realización, el primer sistema de sensores ópticos puede tener un segundo sensor de triangulación dispuesto en un segundo lado del disco en una posición opuesta al primer sensor de triangulación. En este caso, se pueden determinar simultáneamente cuatro valores de medición, que a su vez se pueden compensar entre sí del mismo modo que con cuatro sensores ópticos separados para crear el aumento del espesor de la capa y un perfil de altura.
- 30 Además, es ventajoso si cada sensor tiene una guía lineal y/o un dispositivo de alimentación. Preferentemente, la guía lineal está dispuesta radialmente, de tal modo que se puede usar para desplazar el sensor desde una zona interior del disco hasta una zona exterior. Si además se gira el propio disco, se puede escanear cada punto del disco. El dispositivo de ajuste adicional se usa para situar el sensor a una distancia óptima del lado del disco que se va a medir.
- 35 [Si varios sensores están dispuestos en el mismo lado del disco, estos sensores pueden tener una guía lineal común y/o un dispositivo de alimentación común.
- 40 Un diseño de este tipo resulta particularmente adecuado si un sensor escanea una zona recubierta y otro sensor escanea una zona no recubierta del disco en el mismo lado. Esto significa que ambos sensores pueden instalarse en la misma guía lineal y en el mismo dispositivo de alimentación para mejorar el proceso de medición.
- 45 En el contexto de la invención, una zona revestida de un disco puede entenderse en particular como una zona que ya ha sido provista de al menos un revestimiento. Por el contrario, la zona no revestida puede entenderse como una zona que aún no está revestida o que tiene un grosor de revestimiento o un número de revestimientos inferior al de la zona revestida que se va a escanear.
- 50 Es ventajoso si en uno o en ambos lados del disco se dispone adicionalmente un segundo sistema de sensores ópticos con una cámara de exploración lineal, que tiene un intervalo de medición que se extiende esencialmente por todo el radio de un lado del disco. Ya es posible escanear toda la superficie de un disco con el primer sistema de sensores ópticos. Sin embargo, esto lleva un tiempo relativamente largo, en parte debido a la alta resolución local. De acuerdo con la invención, es por tanto preferible que el escaneado con el primer sistema de sensores sólo se realice en puntos específicos o en franjas y sólo se determine el espesor de la capa. El segundo sistema de sensores ópticos puede estar provisto de una cámara de exploración lineal para permitir una mayor detección de fallos, posiblemente también para la preselección de zonas que deben explorarse con el primer sistema de sensores ópticos. Puede tener, por ejemplo, una iluminación de campo claro/oscuro que se conmuta alternativamente en rotación. Esto permite registrar la superficie muy rápidamente y se puede usar para detectar defectos.
- 55 El espesor de la capa puede ser determinada entonces con mayor precisión mediante el primer dispositivo sensor en función de los fallos detectados y puede verificarse o rechazarse un fallo.
- 60 También se proporciona preferentemente un dispositivo para determinar la posición del centro del disco con respecto al primer y/o segundo sistema de sensores ópticos. Dicho dispositivo se usa para definir un punto de referencia para el primer o segundo sistema de sensores ópticos. Si puede determinarse el centro del disco, entonces se puede
- 65

determinar la posición relativa del primer y/o segundo sistema de sensores ópticos mediante el dispositivo para determinar la posición del centro, de tal modo que puedan generarse datos fiables.

5 Para lograr una precisión aún mayor, también se puede prever un dispositivo para determinar la posición angular del disco. Junto con la posición angular exacta y un punto cero, los valores de medición pueden localizarse con precisión en combinación con el primer y/o segundo sistema de sensores ópticos.

10 Es preferible si el dispositivo de control y evaluación está diseñado para la determinación continua y/o discontinua de los valores de medición relativos a la posición. Existen varias opciones para determinar finalmente los valores de medición en función de la posición. Una posibilidad es el llamado método "inline", en el que los valores de medición relativos a la posición y, por lo tanto, el grosor del recubrimiento se determinan en paralelo al recubrimiento del disco. Otra opción es recubrir primero un lado del cristal o una zona y luego determinar el grosor de la capa aplicada.

15 En principio, es posible usar el primer dispositivo sensor para escanear cualquier punto posible de un disco o de sus superficies. Sin embargo, esto lleva un tiempo relativamente largo en función del sistema de sensores usado. Así, por ejemplo, el disco puede escanearse en espiral con espacios libres entre las tiras de escaneado. Sin embargo, también son posibles otras formas de onda para la exploración. También es posible determinar si se lleva a cabo una exploración continua en general usando los valores de medición en función de la posición o si se exploran determinadas zonas de forma selectiva, en función del ámbito exacto de aplicación.

20 El dispositivo sensor según la invención se puede usar particularmente bien para un dispositivo de revestimiento para un disco de freno. Como se ha explicado anteriormente, es ventajoso aplicar un revestimiento de alta resistencia para reducir la cantidad de polvo fino causado por la abrasión. Para garantizar que el recubrimiento sea uniforme y suficientemente grueso, se puede usar el dispositivo sensor según la invención.

25 En el método de recubrimiento según la invención para un disco, en particular un disco de freno, con una comprobación de recubrimiento para determinar el espesor de recubrimiento del recubrimiento aplicado al disco, al menos un primer valor de medición relativo a la posición y un segundo valor de medición relativo a la posición se determinan simultáneamente con un primer sistema de sensores ópticos. El primer y segundo valores de medición relativos a la posición representan la distancia del primer sistema de sensores ópticos a la superficie del disco, por lo que el primer valor de medición relativo a la posición se determina a partir de un zona recubierta del disco y el segundo valor de medición relativo a la posición a partir de un zona no recubierta del disco. El grosor de la capa del disco en la posición del primer valor de medición relativo a la posición se calcula usando los valores de medición primero y segundo relativos a la posición. Para poder examinar cualquier punto del disco, éste puede girarse durante la inspección del revestimiento mediante un dispositivo de rotación y el primer sistema de sensores ópticos puede desplazarse mediante al menos una guía lineal, que se extiende desde una zona central del disco hasta un informe borde.

40 La invención se explica con más detalle a continuación con referencia a las figuras usando ejemplos esquemáticos de realizaciones. Se muestra:

40 Fig. 1 una representación esquemática de una primera versión de un dispositivo sensor según la invención;

Fig. 2 una representación esquemática de una segunda realización de un dispositivo sensor según la invención; y

45 Fig. 3 una representación esquemática de una tercera realización de un dispositivo sensor según la invención.

50 En la Fig. 1 se muestra una primera forma de realización de un dispositivo sensor 100 según la invención. El dispositivo sensor según la invención tiene un primer sistema de sensores ópticos 110 de dos partes. Una parte de este sistema de sensores 110 está dispuesta en cada lado opuesto de un disco 50, que puede ser, en particular, un disco de freno. Como ya se ha descrito, el objetivo del dispositivo sensor 100 según la invención es determinar el espesor de la capa cuando el disco 50 está recubierto.

55 Cada subunidad del primer sistema de sensores ópticos 110 tiene un sensor óptico 111, 112. Cada uno de estos sensores 111, 112 está fijado a una realización lineal 131, 132 y también tiene una entrada 141, 142.

Por ejemplo, se puede usar un sensor cromático confocal como sensor óptico 111, 112, que determina la distancia al lado correspondiente del disco 50.

60 Además, se prevé un segundo sistema de sensores ópticos 20, que puede diseñarse en forma de cámara de exploración lineal, por ejemplo. Esta cámara de barrido lineal se selecciona de tal modo que pueda vigilar la zona comprendida entre el centro y el extremo radial exterior del disco 50.

65 Además, en la zona central, es decir, en la zona central del disco 50, hay prevista una cámara de barrido lineal 60 adicional. Con ello se determina el centro exacto del disco 50, de tal modo que los valores de medición determinados por el primer sistema de sensores ópticos 110 y el segundo sistema de sensores ópticos 20 puedan establecerse en relación con un punto fijo. Este punto fijo es, por ejemplo, el punto de fijación del disco 50.

No se muestra aquí un dispositivo de rotación que permite girar el disco 50 de manera que los dos sistemas de sensores 110 y 20 puedan permanecer estacionarios durante los procesos de medición o sólo se muevan en una dirección radial.

5 Se describe con más detalle a continuación la funcionalidad de los dos sistemas de sensores 110, 20.

10 Tal como ya se ha descrito, el primer sistema de sensores ópticos 110 tiene dos sensores ópticos 111 y 112, que están dispuestos en lados opuestos del disco 50 en posiciones esencialmente opuestas. Por medio de los dos alimentadores 141, 142, los dos sensores ópticos 111, 112 se llevan a una distancia óptima de la superficie del disco 50, de tal modo que se pueda realizar una medición buena, fiable y eficaz. La distancia respectiva al disco 50 se determina entonces mediante los dos sensores 111, 112.

15 En la forma de realización según la Fig. 1, esta medición se repite cuando se aplica un revestimiento 51 al disco 50 por un lado. Es posible determinar el espesor del revestimiento determinando la distancia entre los dos sensores ópticos 111, 112 en los diferentes momentos, una vez con revestimiento y otra sin revestimiento.

20 Mediante el primer sistema de sensores ópticos 110, es posible determinar un espesor de capa en el revestimiento del disco 50. Sin embargo, debido a los sensores usados, no resulta económico separar cada punto del disco 50 para generar una resolución muy precisa de la distribución global del espesor de la capa. El disco 50 se explora preferentemente en espiral o en forma de meandro. Sin embargo, también es posible la exploración en forma de tira o circular, en la que se exploran varios círculos a diferentes distancias del centro.

25 Para llevar a cabo una medición, el disco 50 se hace girar a través del dispositivo de rotación y los dos sensores 111, 112 se mueven por medio de las guías lineales 131, 132.

30 El segundo sistema de sensores ópticos 20 está previsto con el fin de mejorar aún más la precisión de la medición o para detectar cualquier defecto de revestimiento en toda la superficie del disco 50. Tal como ya se ha descrito, consiste en una cámara de barrido lineal dispuesta de tal forma que puede tomar 50 imágenes o determinar valores de medición desde el centro hasta el borde exterior del disco. Durante la rotación del disco, por ejemplo, los valores se determinan continuamente a través del segundo sistema de sensores ópticos 20 mediante la detección de errores de luz/oscuridad. A continuación, pueden ser usados para la detección de defectos y el control de calidad, a fin de determinar si el revestimiento no ha tenido éxito o es defectuoso en determinados puntos.

35 La Fig. 2 muestra otra forma de realización de un dispositivo sensor 200 según la invención.

Los componentes idénticos de la Fig. 1 están marcados con los mismos símbolos de referencia o no se describen de nuevo.

40 El dispositivo sensor 200 según la invención mostrada difiere del dispositivo 100 de la Fig. 1 en que el primer sistema de sensores ópticos 210 está realizado de una manera algo diferente.

45 En la forma de realización mostrada aquí, esto consiste en un total de cuatro sensores ópticos 211, 212, 213, 214. Dos sensores ópticos 211, 212 y 213, 214 están dispuestos en el mismo lado del disco 50. Los dos sensores 211, 212 y 213, 214 dispuestos en el mismo lado del disco 50 comparten una guía lineal común 231, 232 y una entrada común 241, 242.

50 Una llamada medición en línea es posible con la realización mostrada. Esto significa que el espesor de la capa aplicada puede determinarse ya durante el proceso de recubrimiento del disco 50. Para ello, los dos sensores ópticos 211, 212 y 213, 214, situados en el mismo lado del disco 50, están dispuestos de tal manera que un sensor óptico 211, 213 explora una zona revestida y el sensor óptico 212, 214 dispuesto junto a él explora una zona no revestida. Esto permite determinar el espesor del revestimiento a partir de la diferencia entre las dos mediciones.

55 Finalmente, con referencia a la Fig. 3, se describe una tercera forma de realización del dispositivo sensor 300 según la invención. También en este caso, el dispositivo sensor 300 difiere de las realizaciones anteriormente descritas únicamente en la realización exacta del primer sistema de sensores ópticos 300.

60 En este caso, el primer sistema de sensores ópticos 300 tiene dos sensores ópticos 311, 312 dispuestos en lados opuestos del disco 50. Los sensores ópticos 311, 312 son sensores de triangulación. A su vez, cada una de ellas está dispuesta sobre una guía lineal 331, 332 con su correspondiente entrada 341, 342. Los sensores de triangulación 311, 312 están contruidos de tal manera que pueden monitorizar un zona del disco 50 en la que, por un lado, se proporciona un recubrimiento 51 y, por otro lado, no se proporciona ningún recubrimiento. Esto permite determinar el espesor de la capa usando los valores de medición determinados por los sensores 311, 312.

65 Otra ventaja del dispositivo sensor 100, 200, 300 según la invención, que resulta del hecho de que los sensores 111, 112, 211, 212, 213, 214, 311, 312 están dispuestos a ambos lados del disco 50 y los valores de medición determinados

ES 3 014 694 T3

por ellos se usan en total para determinar el espesor de capa, es que un bamboleo que puede producirse debido a una sujeción no óptima del disco 50 puede calcularse usando los valores de medición determinados.

5 Con el dispositivo sensor según la invención, es posible obtener valores altamente precisos para determinar el espesor de recubrimiento de una manera rápida y eficiente.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo sensor (100, 200, 300) para examinar el recubrimiento de un disco (50) en el marco de un proceso de recubrimiento,
 5 con un primer sistema de sensores ópticos (110, 210, 310) para determinar el espesor de capa del revestimiento (51) aplicado al disco (50), con un dispositivo de rotación para hacer girar el disco y con un dispositivo de control y evaluación,
 en el que el primer sistema de sensores ópticos (110, 210, 310) está diseñado para determinar al menos un primer valor de medición relativo a la posición y un segundo valor de medición relativo a la posición,
 10 donde el primer y segundo valores de medición relativos a la posición representan la distancia del primer sistema de sensores (110, 210, 310) a la superficie del disco,
 en el que el primer sistema sensor (110, 210, 310) está configurado para determinar el primer valor de medición relativo a la posición de una región revestida del disco (50) y el segundo valor de medición relativo a la posición de una región no revestida del disco (50),
 15 en el que el dispositivo de control y evaluación está configurado para calcular un espesor de capa del disco (50) en la posición del primer valor de medición relativo a la posición con la ayuda del primer y el segundo valor de medición relativo a la posición,
caracterizado
porque el primer sistema de sensores ópticos (110, 210, 310) está diseñado para determinar simultáneamente al menos el primer valor de medición relativo a la posición y el segundo valor de medición relativo a la posición, y
 20 **porque** el primer sistema de sensores ópticos (110, 210, 310) tiene al menos una guía lineal (131, 132, 231, 232, 331, 332) que se extiende desde una región central del disco (50) hasta una región de borde.
2. Dispositivo sensor (100, 200) según la reivindicación 1,
 25 **caracterizado**
porque el primer sistema de sensores ópticos (110, 210) tiene un primer sensor óptico (111, 211) para determinar el primer valor de medición relativo a la posición y un segundo sensor óptico (112, 212) para determinar el segundo valor de medición relativo a la posición.
- 30 3. Dispositivo sensor (100, 200) según la reivindicación 2,
caracterizado
porque el primer y el segundo sensor óptico (111, 112) están dispuestos en lados opuestos del disco (50) en posiciones opuestas.
- 35 4. Dispositivo sensor (200) según la reivindicación 2,
caracterizado
porque el primer y el segundo sensor óptico (211, 212) están dispuestos en un primer lado del disco (50) en posiciones desplazadas radialmente entre sí.
- 40 5. Dispositivo sensor (200) según la reivindicación 4,
caracterizado
porque se han previsto un tercer (213) y un cuarto (214) sensores ópticos, que están dispuestos en un segundo lado del disco en posiciones desplazadas radialmente entre sí.
- 45 6. Dispositivo sensor (100, 200) según una de las reivindicaciones 2 a 5,
caracterizado
porque al menos el primer y el segundo sensor óptico (111, 112, 211, 212) están realizados como sensores confocales cromáticos.
- 50 7. Dispositivo sensor (300) según la reivindicación 1,
caracterizado
porque el primer sistema de sensores ópticos (310) para determinar simultáneamente al menos el primer valor de medición relativo a la posición y el segundo valor de medición relativo a la posición,
 presenta un primer sensor de triangulación (311) dispuesto en un primer lado del disco para medir
 55 en dirección radial del disco (50).
8. Dispositivo sensor (300) según la reivindicación 7,
caracterizado
porque el primer sistema de sensores ópticos (300) tiene un segundo sensor de triangulación (312) dispuesto en un
 60 segundo lado del disco (50) en una posición opuesta al primer sensor de triangulación (311).
9. Dispositivo sensor (100, 200, 300) según una de las reivindicaciones 2 a 8,
caracterizado

porque cada sensor (111, 112, 211, 212, 213, 214, 311, 312) tiene una guía lineal (131, 132, 231, 232, 331, 332) y/o un dispositivo de ajuste (141, 142, 241, 242, 341, 342).

- 5 10. Dispositivo sensor (100, 200, 300) según una de las reivindicaciones 2 a 6, 8 o 9,
caracterizado
porque los sensores (111, 112, 211, 212, 213, 214, 311, 312) dispuestos en el mismo lado del disco (50) tienen una guía lineal (131, 132, 231, 232, 331, 332) común y/o un dispositivo de ajuste (141, 142, 241, 242, 341, 342).
- 10 11. Dispositivo sensor (100, 200, 300) según una de las reivindicaciones 1 a 10,
caracterizado
porque en uno o en ambos lados del disco (50) se ha previsto un segundo sistema de sensores ópticos (20) con una cámara lineal que tiene un intervalo de medición que se extiende esencialmente a lo largo de todo el radio de un lado del disco (50).
- 15 12. Dispositivo sensor (100, 200, 300) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11,
caracterizado
porque está previsto un dispositivo para determinar la posición del centro del disco (50) con respecto al primer sistema de sensores ópticos (110, 210, 310).
- 20 13. Dispositivo sensor (100, 200, 300) según una de las reivindicaciones 1 a 12,
caracterizado
porque está previsto un dispositivo para determinar la posición angular del disco (50).
- 25 14. Dispositivo de recubrimiento para un disco de freno,
caracterizado
por un dispositivo sensor (100, 200, 300) según una de las reivindicaciones 1 a 13.
- 30 15. Procedimiento de revestimiento para un disco, en particular un disco de freno, con un control de revestimiento para determinar el espesor del revestimiento (51) aplicado al disco (50),
en el que con un primer sistema de sensores ópticos (110, 210, 310) se determina al menos un primer valor de medición relativo a la posición y un segundo valor de medición relativo a la posición,
en el que el primer y el segundo valor de medición relativos a la posición mapean la distancia del primer sistema de sensores ópticos (110, 210, 310) a la superficie del disco (50),
35 en el que el primer valor de medición relativo a la posición se determina en una zona revestida del disco (50) y el segundo valor de medición relativo a la posición se determina en una zona no revestida del disco (50),
en el que un espesor de capa del disco (50) en la posición del primer valor de medición se calcula con ayuda del primer y del segundo valor de medición relativos a la posición,
40 en el que el disco puede girar durante el control del revestimiento mediante un dispositivo de rotación,
caracterizado
porque con un primer sistema de sensores ópticos (110, 210, 310) se determina al menos el primer valor de medición relativo a la posición y el segundo valor de medición relativo a la posición al mismo tiempo que el primer sistema de sensores ópticos (110, 210, 310), y
porque el primer sistema de sensores ópticos (110, 210, 310) puede ser desplazado por medio de al menos una guía
45 lineal (131, 132, 231, 232, 331, 332), que se extiende desde una región central del disco (50) hasta una región del borde.

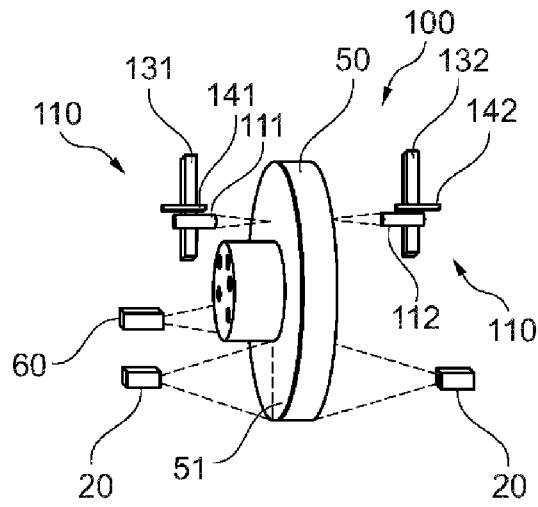


Fig. 1

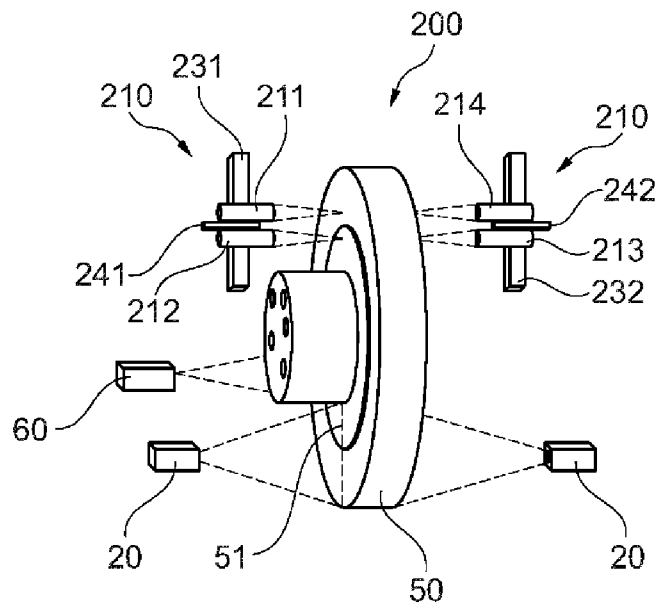


Fig. 2

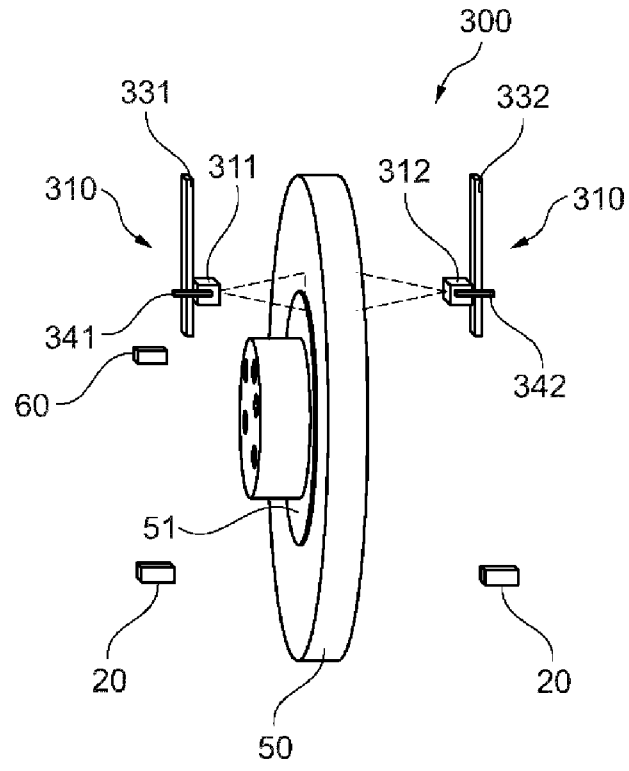


Fig. 3