

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 765 502**

51 Int. Cl.:

B21B 27/03 (2006.01)

B21B 31/07 (2006.01)

B21B 38/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.02.2018 E 18156848 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.10.2019 EP 3385007**

54 Título: **Dispositivo con pieza de desgaste y equipo de medición para desgaste**

30 Prioridad:

06.04.2017 DE 102017205886

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

09.06.2020

73 Titular/es:

**SMS GROUP GMBH (100.0%)
Eduard-Schloemann-Str. 4
40237 Düsseldorf, DE**

72 Inventor/es:

**WIENS, OLIVER;
KLOSE, HEIKO;
SCHULZE, STEPHAN;
WEDELL, TOBIAS;
HELLFEIER, MARKUS y
SIFI, NABIL**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 765 502 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 con pieza de desgaste y equipo de medición para desgaste

La invención se refiere a un dispositivo que comprende una pieza de desgaste y un equipo de medición para la detección de una eliminación de material mecánica en una superficie de desgaste de la pieza de desgaste.

5 La invención puede ser aplicada a cualesquiera piezas de desgaste en las más diversas áreas técnicas. En el área de la industria metalúrgica se recomienda la aplicación en coquillas de máquinas de colada, en láminas BOF de convertidores, en rodillos y carretes, en la cadena de electrodos de los hornos de arco, en hornos de arco o convertidores en los que se puede medir el desgaste del revestimiento de ladrillo, así como en paneles refrigerados con agua como piezas de desgaste. Otras piezas de desgaste pueden ser calzos, cilindros de ajuste, bujes de los
10 muñones o de los muñones de los rodillos en cuñas de cojinete, placas de desgaste entre las cuñas y soportes rodantes (partes móviles y/o estacionarias), soportes de acero con o sin compuestos de fibra de carbono, rodillos de arrastre o mandriles de bobina de equipos de bobinas.

Los dispositivos de medición para la detección de una eliminación de material mecánica en una superficie de
15 desgaste se conocen básicamente en el estado de la técnica, así, por ejemplo, por el documento de la solicitud de patente internacional WO 79/00666. Esta solicitud de patente desvela un dispositivo de medición para coquillas de plantas de colada continua como pieza de desgaste para la detección de la eliminación de material en la superficie de coquilla. El equipo de medición se compone de dos agujas de medición situadas opuestamente que hacen contacto, por ejemplo, con los lados anchos situados opuestamente de la cavidad de coquilla y pueden ser guiadas a lo largo de estas superficies de los lados anchos que representan las superficies de desgaste. Las agujas están
20 alojadas en cada caso elásticamente, es decir, que son presionadas con una fuerza de presión predeterminada contra las correspondientes superficies de desgaste. Al pasar a lo largo de las superficies de desgaste, las agujas de medición individuales son desplazadas relativamente entre sí en función de la eliminación de material registrado en cada caso. El procedimiento o el desplazamiento de las agujas de medición se detecta con ayuda de un equipo de medición eléctrico. El desplazamiento registrado de las agujas individuales representa en este caso la
25 correspondiente eliminación de material en las superficies de desgaste.

El documento DE 10 2007 031 299 A1 desvela un dispositivo de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

La invención se basa en el objetivo de proporcionar, para un dispositivo conocido con una pieza de desgaste que presenta una superficie de desgaste, un equipo de medición alternativo para la detección de una eliminación de material en la superficie de desgaste.

30 Con respecto al dispositivo, el objetivo se resuelve con el objeto de la reivindicación 1. En consecuencia, el dispositivo de acuerdo con la invención se caracteriza por que el equipo de medición, que presenta una fuente de abastecimiento de energía eléctrica, la al menos una resistencia eléctrica, el equipo de evaluación y/o un módulo para la transmisión preferentemente inalámbrica de datos de medición y evaluación, está realizado como componente compacto sobre un placa y por que en cada caso una de las resistencias eléctricas está dispuesta en el
35 lado anterior y posterior de la placa, estando desplazadas entre sí en la altura las pistas conductoras de las dos resistencias.

El dispositivo reivindicado como combinación de pieza de desgaste y equipo de medición asociado para la detección de la eliminación de material en una superficie de desgaste de la pieza de desgaste ofrece la ventaja de que se dispone del estado de la superficie de desgaste de manera temporalmente actual, unitaria y comparable. Esto
40 significa que, con el dispositivo reivindicado, se determina el desgaste por unidad de tiempo (tiempo de servicio) de manera objetiva para todas las coquillas que están equipadas con este sistema de una misma y única manera (unitaria), por medio de lo cual los resultados del desgaste (eliminación de material) se pueden comparar con otras planchas de cobre que también han sido estudiadas. De esta manera, se pueden determinar diferencias de calidad de planchas de cobre, también con respecto a la competencia, cuando también estas planchas de cobre han sido
45 equipadas con el sistema de medición, sobre una misma base de datos y, por tanto, de manera relativamente objetiva. El equipo de medición, en particular el sensor de desgaste, debe adaptarse de manera apropiada a este respecto en cuanto a presión, temperatura y para la medición del grosor de capa al correspondiente caso de aplicación. Este registro continuo y automatizado del estado de desgaste en la pieza de desgaste para determinar su estado real de desgaste posibilita -desde el punto de vista histórico- realizar un pronóstico temporal del desgaste.
50 Este pronóstico del desgaste a su vez permite el cálculo del restante tiempo de funcionamiento o tiempo restante de producción para la pieza de desgaste. El equipo de medición reivindicado puede ser aplicado en cualquier lugar en el que la eliminación de una superficie de desgaste conduzca a una reducción del grosor de capa. Para el principio de medición requerido es necesario que el sensor de medición utilizado, en este caso la resistencia eléctrica, se introduzca en la capa que debe eliminarse. A este respecto, el grosor de la resistencia eléctrica debería ser
55 preferentemente mayor o igual que el grosor de la capa que debe eliminarse para poder detectar la dimensión de la eliminación en toda la altura o grosor de la capa.

La presente invención se basa en el conocimiento de que el valor de resistencia óhmico de una resistencia eléctrica, en particular de un conductor eléctrico cambia, en particular se eleva, cuando este conductor está reducido o incluso cortado en su sección transversal. Exactamente estos dos efectos se dan cuando el sensor de desgaste, como se reivindica de acuerdo con la invención, está integrado en la superficie de desgaste. En el caso, por ejemplo, de una
 5 eliminación mecánica de la superficie de desgaste, se elimina también al mismo tiempo la resistencia eléctrica, por ejemplo, mecánicamente, es decir, que se reduce o incluso se corta en su sección transversal. La invención prevé que el cambio concomitante con la eliminación de material del valor de resistencia óhmico de la resistencia eléctrica sea detectado y se utilice o evalúe como medida para la eliminación de material efectuada en la superficie de desgaste o como medida para el restante grosor de la superficie de desgaste.

10 Para la funcionalidad adecuada del dispositivo de acuerdo con la invención es necesario que la resistencia eléctrica al menos al comienzo y al final de la eliminación de material, preferentemente durante todo el tiempo de funcionamiento del dispositivo, sea eléctricamente conductora y conduzca corriente, es decir, que forme parte del circuito eléctrico del equipo de medición. Solo así puede detectarse y evaluarse el cambio de su valor de resistencia óhmica debido a su propia eliminación de material como consecuencia de la eliminación de material en la superficie
 15 de desgaste de acuerdo con la invención.

El equipo de medición de acuerdo con la invención puede presentar una fuente de abastecimiento de energía para la disposición de energía eléctrica, la resistencia eléctrica, el equipo de evaluación y/o un módulo para la transmisión inalámbrica de datos de medición y/o evaluación. Todos estos componentes están realizados como unidad constructiva compacta sobre una placa eléctrica. Como tal unidad constructiva compacta es recomendable
 20 preferentemente el equipo de medición completo para una integración al menos parcial, pero preferentemente completa en la pieza de desgaste. Con el mencionado módulo para la transmisión inalámbrica de datos de medición o evaluación pueden emitirse los datos mencionados de manera inalámbrica a cualquier receptor para su procesamiento o visualización.

Para obtener una mejor visión de la distribución del grosor de capa de desgaste o de la eliminación de material sobre la superficie de desgaste, pueden disponerse repartidos varios sensores de desgaste de acuerdo con la invención, es decir, resistencias eléctricas en la capa de desgaste. A este respecto, no es forzosamente necesario que a cada resistencia eléctrica se asigne un equipo de medición completo propio como acaba de describirse. Por el contrario, las resistencias eléctricas individuales, que por su parte de componen generalmente de una pluralidad de los mencionados conductores, pueden estar conectadas por cable con un equipo de evaluación central. El equipo de evaluación supervisa entonces en cuál de las resistencias eléctricas en cada caso se han reducido o cortado pistas conductoras individuales en su sección transversal. De esta manera, se puede determinar un grosor de capa de
 25 desgaste restante en cada caso en diferentes posiciones en la superficie de desgaste o un grosor de capa de desgaste medio restante referido a la superficie de desgaste total.

Como se ha indicado, la resistencia eléctrica de acuerdo con la invención se compone en cada caso al menos de un conductor eléctrico, pero preferentemente de una pluralidad de conductores eléctricos que está dispuestos paralelamente entre sí. La configuración de una resistencia eléctrica de este tipo puede ser muy sencilla, por ejemplo, puede estar realizada mediante disposición de las pistas conductoras sobre una placa. En un diseño particular, pueden estar realizadas sobre una placa de doble cara dos resistencias eléctricas; preferentemente en este caso está realizada en cada lado de la placa en cada caso una de las resistencias eléctricas. Además,
 35 preferentemente están dispuestas en este caso las pistas conductoras individuales de las dos resistencias eléctricas desplazadas entre sí en su altura. Esta configuración de las resistencias eléctricas permite una detección particularmente de elevada resolución de la eliminación de material en la superficie de desgaste.

De acuerdo con un primer ejemplo de realización, la resistencia eléctrica está compuesta por al menos un conductor eléctrico que está dispuesto discurriendo al menos por secciones paralelamente a la superficie de desgaste. Este tipo de colocación aumenta de manera ventajosa la probabilidad de que el conductor sea eliminado también con la
 40 eliminación de la superficie de desgaste. Además, en este tipo de colocación, se elimina más material del conductor que si el conductor solo se apoyara puntalmente en la superficie de desgaste.

Si la resistencia eléctrica está integrada en la superficie de desgaste de tal modo que el conductor eléctrico se apoya directamente en la superficie de la superficie de desgaste, esto tiene la ventaja de que cada eliminación de material, por pequeña que sea, tiene como consecuencia inmediatamente un cambio, en particular una elevación de su valor de resistencia óhmica y, por tanto, es detectada. Alternativamente, sin embargo, el conductor también puede estar dispuesto a una determinada distancia de la superficie de desgaste dentro de la pieza de desgaste. Si después de un determinado tiempo de funcionamiento, sin embargo, se detecta un cambio del valor de resistencia óhmica, esto permite deducir que ha tenido que tener lugar una eliminación de material en la superficie de desgaste al menos
 45 correspondientemente a la mencionada distancia original entre la superficie de desgaste y la posición del conductor.

Si la resistencia eléctrica está formada por una pluralidad de conductores eléctricos que están dispuestos a diferentes profundidades con respecto a la superficie de desgaste original y, además, están dispuestos preferentemente por secciones paralelamente entre sí y a la superficie de desgaste, esto ofrece la ventaja de que,

5 con ello se puede detectar en cada caso el alcance de una nueva profundidad de desgaste. Cada corte de una pista conductora indica entonces el alcance de una nueva profundidad de eliminación. Si se conocen las correspondientes distancias de los conductores individuales con respecto a la superficie de desgaste original y preferentemente también entre sí, se puede determinar por medio de las pistas conductoras restantes, aún no desgastadas o interrumpidas, el grosor ya eliminado y el grosor restante de la capa de desgaste de la pieza de desgaste. Cuando más finos son los conductores más precisa es posible la deducción de la profundidad de eliminación, es decir, el grosor ya eliminado de la capa de material. Cuanto más pequeñas se seleccionan las distancias predeterminadas entre las pistas conductoras individuales paralelas, más precisa es la resolución del equipo de medición.

10 En el marco de la presente invención, se detecta también el tiempo de funcionamiento de la pieza de desgaste. Esto se lleva a cabo con el fin de calcular una denominada tasa de desgaste r como relación entre eliminación de material en la superficie de desgaste y el tiempo de funcionamiento de la pieza de desgaste en el que ha tenido lugar o se ha hecho necesaria la eliminación debido al funcionamiento de la pieza de desgaste. Esta formulación diferencia entre la eliminación que se ha efectuado durante el funcionamiento de la pieza de desgaste y la eliminación que se produce tras el funcionamiento de la pieza de desgaste en el marco de una preparación de la superficie de desgaste porque ha sido necesario debido a un daño de la superficie de desgaste.

15 Aparte de que, por supuesto, se puede medir el tiempo de funcionamiento lógicamente también directamente con un equipo de registro de tiempo, se recomienda medir o detectar en determinadas piezas de desgaste el tiempo de funcionamiento de manera indirecta en función de la presencia de determinados parámetros de funcionamiento. Así, la invención prevé que el equipo de medición, además, presente un sensor de temperatura para la detección de la temperatura de funcionamiento de la pieza de desgaste, preferentemente en la zona de la superficie de desgaste, un sensor de vibraciones para la detección de si la pieza de desgaste ha sido puesta en vibración y/o un sensor de temperatura para la detección de la temperatura de funcionamiento del equipo de evaluación. El equipo de evaluación está configurado en este caso de acuerdo con la invención para determinar el tiempo de funcionamiento de la pieza de desgaste como el tiempo durante el cual la temperatura de funcionamiento detectada de la pieza de desgaste sobrepasa un valor umbral de temperatura predefinido, durante el cual la amplitud o la frecuencia de la vibración de la pieza de desgaste sobrepasa un valor umbral predefinido y/o durante el cual la temperatura del equipo de evaluación sobrepasa un valor umbral predefinido.

20 Es ventajoso configurar el equipo de evaluación como parte del equipo de medición en forma de un microcontrolador, porque tal microcontrolador permite una evaluación individual, también de acuerdo con la invención, de los datos de medición que se le suministran.

De manera particularmente ventajosa, se puede utilizar la presente invención en coquillas para la colada de metal líquido como pieza de desgaste. El sensor de desgaste en la forma de resistencia eléctrica se integra en este caso en el lado caliente de la coquilla como superficie de desgaste.

Diseños ventajosos del dispositivo y del procedimiento son objeto de las reivindicaciones dependientes.

35 A la descripción se adjuntan cuatro figuras, mostrando

la Figura 1, el dispositivo de acuerdo con la invención;

la Figura 2, el equipo de medición de acuerdo con la invención con un segundo ejemplo de realización para la resistencia eléctrica;

la Figura 3, el dispositivo de acuerdo con la invención de acuerdo con otro ejemplo de realización; y

40 la Figura 4, la disposición de dos resistencias eléctricas sobre una placa.

La invención se describe detalladamente a continuación haciendo referencia a las mencionadas figuras en forma de ejemplos de realización. En todos los ejemplos de realización, los elementos técnicos iguales se referencian con las mismas referencias.

45 La figura 1 muestra el dispositivo 100 de acuerdo con la invención. Comprende una pieza de desgaste 110, por ejemplo, una coquilla para la colada de metal líquido. La pieza de desgaste tiene una superficie de desgaste 112 que está sometida a una eliminación de material. En el caso de una coquilla como pieza de desgaste, esta superficie es su lado caliente, es decir, el lado que extiende y delimita la cavidad de coquilla para la colada del metal. El dispositivo 100 comprende, además, un equipo de medición 120 que está integrado preferentemente en la pieza de desgaste 110. En la figura 1 este equipo de medición está integrado en una cavidad dentro de la pieza de desgaste.

50 El equipo de medición comprende una fuente de abastecimiento de energía 128 en forma de una fuente de tensión o corriente para proporcionar energía eléctrica. Además, el equipo de medición 120 comprende un sensor de desgaste

122 en la forma de una resistencia eléctrica que está integrada en la superficie de desgaste 112 y, si se produce una eliminación de material en la superficie de desgaste 112, también experimenta una eliminación mecánica ella misma. Además, el equipo de medición 120 comprende un equipo de evaluación 124 para la detección de un cambio, en particular una elevación, del valor de resistencia óhmica de la resistencia eléctrica 122 en función de su propia
 5 eliminación de material. El equipo de evaluación 124 está configurado para evaluar este cambio de resistencia registrado en cuanto a la magnitud de la eliminación de material en la superficie de desgaste o con respecto al grosor restante de la superficie de desgaste. Además, el equipo de medición 120 puede comprender opcionalmente un módulo 129 para la transmisión preferentemente inalámbrica de datos de medición o datos de evaluación generados por el equipo de evaluación 124 a un lugar alejado para el procesamiento posterior de los datos.

10 En la figura 1 puede apreciarse, además, que la resistencia eléctrica está formada por una pluralidad N de conductores eléctricos 122-n con $1 \leq n \leq N$, que están dispuestos por secciones paralelamente entre sí y paralelamente a la superficie de desgaste 112. La distancia de los conductores individuales 122-n con respecto a la superficie de desgaste original 112 está indicada con la referencia a. La referencia d designa la distancia entre sí de dos conductores adyacentes. Cuanto menor es esta distancia, más precisa es la resolución con la que se puede
 15 detectar una eliminación de material en la superficie de desgaste.

De acuerdo con la invención es forzosamente necesario que la resistencia eléctrica 122 siempre esté integrada en la superficie de desgaste que debe eliminarse para poder ser eliminada ella misma y de esta manera poder experimentar ella misma un cambio de su valor de resistencia óhmica. No es forzoso, sino únicamente opcional, por
 20 el contrario, la integración de los demás elementos mencionados del equipo de medición 120 dentro de la pieza de desgaste. Alternativamente, estos componentes también podrían estar dispuestos fuera de la pieza de desgaste.

El diseño de la resistencia eléctrica 122 de acuerdo con figura 1 prevé que los conductores eléctricos 122-n únicamente estén configurados en la zona de la superficie de desgaste paralelamente a esta y paralelamente entre sí.

La figura 2 muestra que los conductores 122-n de la resistencia eléctrica, alternativamente al ejemplo de realización de acuerdo con figura 1, también pueden estar dispuestos con forma de U paralelamente entre sí.
 25

La figura 2 muestra, además, que puede estar previsto un sensor de funcionamiento 125 para la detección de la temperatura de funcionamiento de la pieza de desgaste 110, preferentemente en la zona de la superficie de desgaste. Alternativa o adicionalmente, puede estar previsto un sensor de vibraciones 126 para la detección de si la
 30 pieza de desgaste 110 ha sido puesta en vibración o no. Además, alternativa o adicionalmente puede estar previsto otro sensor de temperatura 127 para la detección de la temperatura de funcionamiento del equipo de evaluación. Todos estos sensores pueden utilizarse para determinar el tiempo de funcionamiento real de la pieza de desgaste. De este modo, por ejemplo, se puede definir y determinar el tiempo de funcionamiento de la pieza de desgaste, como el tiempo durante el cual la temperatura de funcionamiento detectada de la pieza de desgaste sobrepasa un valor umbral de temperatura predefinido. Alternativa o adicionalmente, se puede determinar el tiempo de
 35 funcionamiento como el tiempo durante el cual la amplitud o la frecuencia de la vibración de la pieza de desgaste 110 sobrepasa un valor umbral predefinido. Alternativa o adicionalmente, se puede determinar el tiempo de funcionamiento de la pieza de desgaste 110 como el tiempo durante el cual la temperatura del equipo de evaluación 124, detectado con ayuda del sensor de temperatura 127, sobrepasa un valor umbral de temperatura predefinido. Junto al mencionado cambio del valor de resistencia óhmica de la resistencia eléctrica, se determina el tiempo de
 40 funcionamiento en particular para calcular una tasa de desgaste r como relación entre la eliminación de material en la superficie de desgaste y el tiempo de funcionamiento de la pieza de desgaste.

Además, es ventajoso si el equipo de evaluación está configurado para guardar, además de los valores determinados para la resistencia óhmica o su cambio y/o el tiempo de funcionamiento, también en cada caso la
 45 fecha temporal de la determinación de estos valores. De esta manera se puede establecer de manera ventajosa una historia sobre la eliminación de material en la pieza de desgaste. Además, es ventajoso si las eliminaciones de material en la superficie de desgaste y los correspondientes tiempos de funcionamiento se miden de nuevo de manera continua; de este modo se pueden actualizar regularmente las tasas de desgaste y evaluarse en su desarrollo temporal.

La figura 3 muestra la posibilidad de disponer de manera repartida una pluralidad K de resistencias eléctricas en
 50 diferentes lugares de la superficie de desgaste 112. De acuerdo con la invención, a cada una de estas resistencias individuales 122-k con $1 \leq k \leq K = 7$ puede estar asociado un equipo de medición propio 120. Alternativamente, sin embargo, es posible, como se muestra en la figura 3, que las resistencias eléctricas 122-k individuales estén conectadas en cada caso por medio de conexiones por cable con un equipo de medición central 120 y, en particular, con un equipo de evaluación central 124.

La figura 4 muestra finalmente un diseño particular de dos resistencias eléctricas 122. Concretamente, está dispuesta una primera resistencia eléctrica $k = 1$ en el lado derecho de una placa 127. Una segunda resistencia eléctrica $k = 2$ está dispuesta en el lado izquierdo situada opuestamente a la primera resistencia eléctrica sobre la
 55

5 misma placa 127. En la figura 4 se puede apreciar que las pistas conductoras 122-n-k con $k = 1$ de la primera resistencia eléctrica están desplazada en la altura con respecto a las pistas conductoras 122-n-k con $k = 2$. Dado que la resolución de una resistencia eléctrica individual con respecto a la eliminación de material se define en particular por la distancia d de dos conductores adyacentes 122-n, mediante la disposición mostrada de los conductores de dos resistencias eléctricas se puede dividir a la mitad la resolución o elevarla a discreción.

Finalmente debe subrayarse que todos los ejemplos de realización descritos para el diseño de la resistencia eléctrica y para la determinación del tiempo de funcionamiento de la pieza de desgaste pueden combinarse entre sí a discreción siempre y cuando tenga sentido técnicamente. En particular, las combinaciones no están limitadas a las combinaciones mostradas en las distintas figuras.

10 **Lista de referencias**

- | | | |
|----|-----|---|
| | 100 | Dispositivo |
| | 110 | Pieza de desgaste |
| | 112 | Superficie de desgaste |
| | 120 | Equipo de medición |
| 15 | 122 | Sensor de desgaste o resistencia eléctrica |
| | 124 | Equipo de evaluación |
| | 125 | Sensor de temperatura para pieza de desgaste |
| | 126 | Sensor de vibraciones |
| | 127 | Sensor de temperatura para la temperatura de funcionamiento del equipo de evaluación/placa |
| 20 | 128 | Fuente de abastecimiento energético eléctrico |
| | 129 | Módulo |
| | n | Número de los conductores eléctricos por resistencia eléctrica con $1 \leq n \leq N$ |
| | k | Número de resistencias eléctricas por equipo de medición con $1 \leq k \leq K$ |
| | a | Profundidad a la que está dispuesto el conductor eléctrico con respecto a la superficie de desgaste |
| 25 | d | Distancia entre dos conductores eléctricos de una resistencia eléctrica |
| | r | Tasa de desgaste |

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (100) que presenta una pieza de desgaste (110) con una superficie de desgaste (112); y un equipo de medición (120) con al menos un sensor de desgaste (122) integrado en la superficie de desgaste (112) para la detección de una eliminación de material en la superficie de desgaste; estando configurado el sensor de desgaste (122) en forma de una resistencia eléctrica que es desgastada ella misma mecánicamente durante la eliminación de material en la superficie de desgaste; presentando el equipo de medición (120), además, un equipo de evaluación (124) para la detección de un cambio, en particular de una elevación, de la resistencia eléctrica (122) en función de su propia eliminación de material y para la deducción a partir del cambio detectado del valor de resistencia de la magnitud de la eliminación de material en la superficie de desgaste (112) o del grosor restante de la superficie de desgaste, y presentado el equipo de medición (120) una pluralidad (K) de resistencias eléctricas (122-k) que están dispuestas sobre la superficie de desgaste (112) distribuidas localmente, estando conectadas las resistencias eléctricas individuales, por ejemplo, por cable o radio con el equipo de evaluación central (124);
- caracterizado**
por que el equipo de medición (120), presentando una fuente de abastecimiento energético eléctrico (128), la al menos una resistencia eléctrica (122), el equipo de evaluación (124) y/o un módulo (129) para la transmisión preferentemente inalámbrica de datos de medición y evaluación, está realizado como componente constructivo compacto sobre una placa (127); y
- por que** en cada caso una de las resistencias eléctricas (122-k) está dispuesta sobre el lado anterior o posterior de la placa (127), estando desplazadas entre sí en la altura las pistas conductoras (122- n) de las dos resistencias.
2. Dispositivo (100) según la reivindicación 1,
caracterizado
por que la resistencia eléctrica (122) está formada por al menos un conductor eléctrico (122-n) que está dispuesto preferentemente discurriendo por secciones paralelamente a la superficie de desgaste (112).
3. Dispositivo (100) según la reivindicación 2,
caracterizado
por que el conductor eléctrico (122-1) está instalado en la superficie de la superficie de desgaste (112).
4. Dispositivo (120) según la reivindicación 2 o 3,
caracterizado
por que la resistencia eléctrica (112) está compuesta por una pluralidad de conductores eléctricos (122-n) que están dispuestos preferentemente al menos por secciones paralelamente y a diferentes profundidades (a) con respecto a la superficie de desgaste (112).
5. Dispositivo (100) según la reivindicación 4,
caracterizado
por que las secciones paralelas de los conductores eléctricos están dispuestas en cada caso a determinadas distancias (d) entre sí, preferentemente iguales.
6. Dispositivo (100) según una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizado
por que el equipo de medición (120), además, presenta un sensor de temperatura (125) para la detección de la temperatura de funcionamiento de la pieza de desgaste (110), preferentemente en la zona de la superficie de desgaste (112), un sensor de vibraciones (126) para la detección de si la pieza de desgaste está puesta en vibración y/o un sensor de temperatura (127) para la detección de la temperatura de funcionamiento del equipo de evaluación (124).
7. Dispositivo (100) según la reivindicación 6,
caracterizado
por que el equipo de evaluación (124) está configurado para calcular la tiempo de funcionamiento de la pieza de desgaste (110) como el tiempo durante el cual la temperatura de funcionamiento detectada de la pieza de desgaste sobrepasa un valor umbral de temperatura predefinido, durante el cual la amplitud o la frecuencia de la vibración de la pieza de desgaste sobrepasa un valor umbral predefinido y/o durante el cual la temperatura del equipo de evaluación (124) sobrasa un valor umbral de temperatura predefinido.
8. Dispositivo (100) según una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizado
por que el equipo de evaluación (124) está configurado en forma de un microcontrolador.
9. Dispositivo (100) según una de las reivindicaciones precedentes,

caracterizado

por que el equipo de medición (120) está integrado al menos parcialmente, preferentemente por completo, en la pieza de desgaste (110).

5

10. Dispositivo (100) según una de las reivindicaciones precedentes,

caracterizado

por que la pieza de desgaste (110) es una coquilla para la colada de metal líquido, estando integrado el sensor de desgaste (122) en el lado caliente de la coquilla como superficie de desgaste (112).

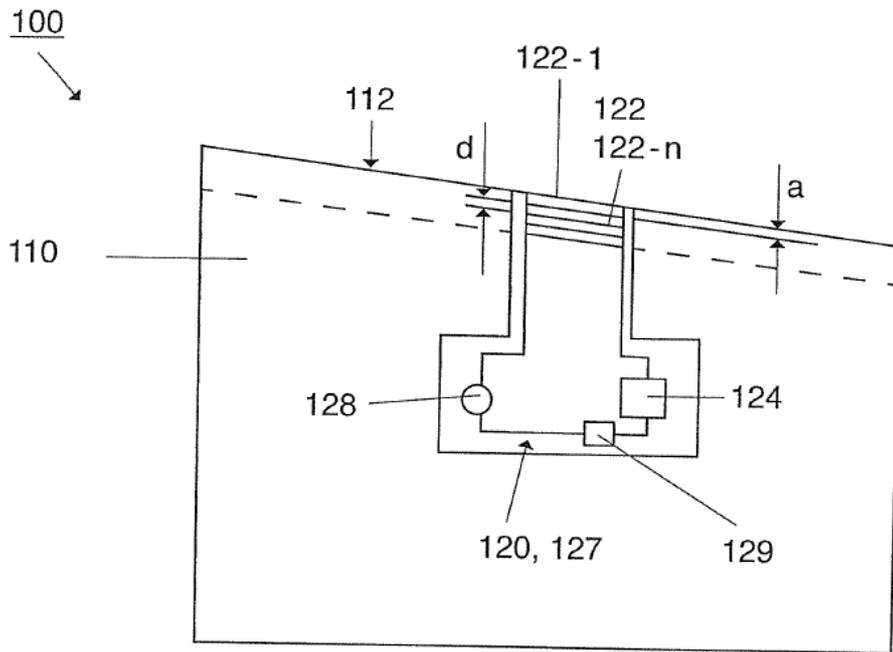


Fig. 1

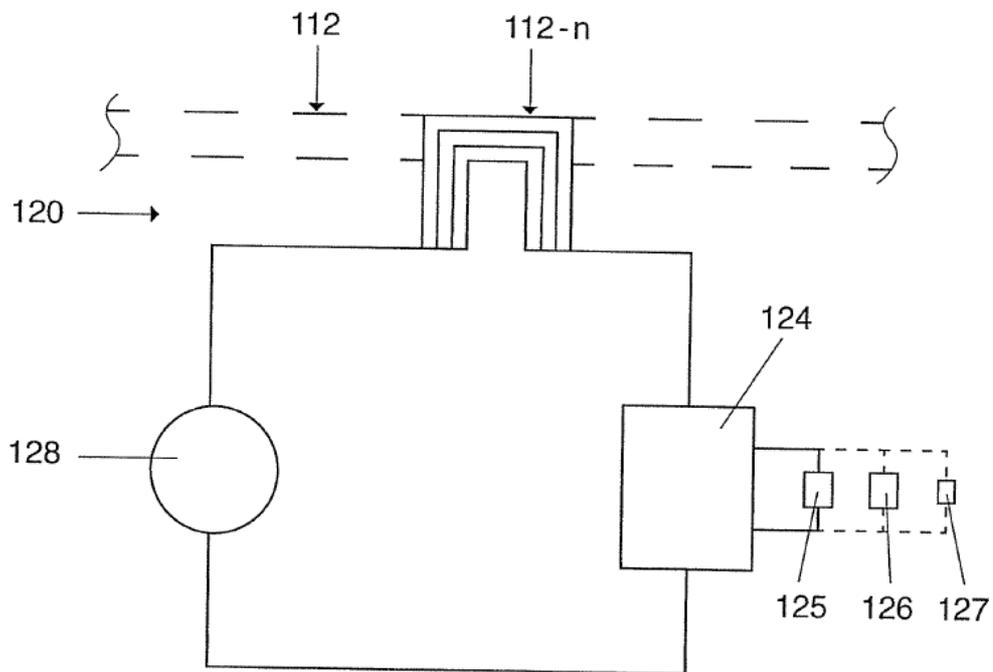


Fig. 2

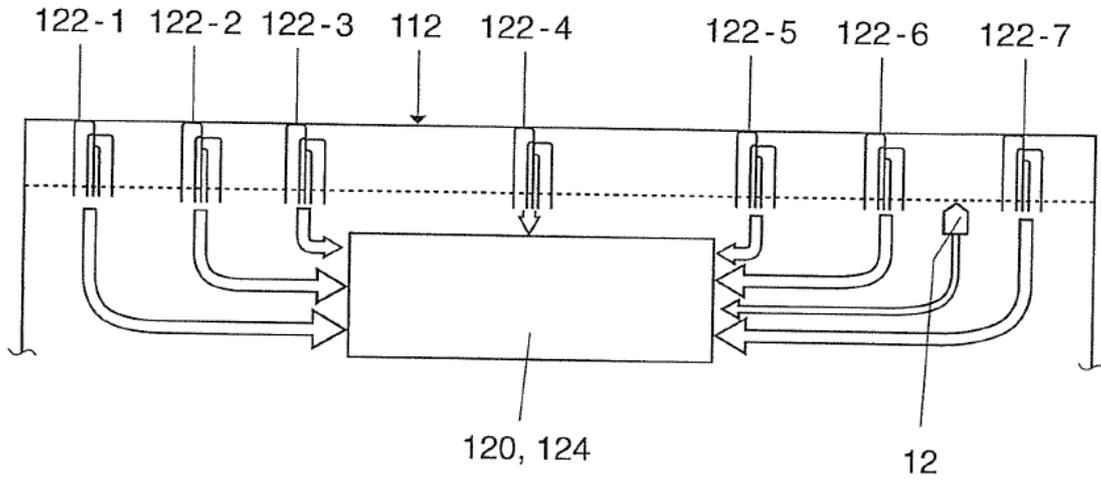


Fig. 3

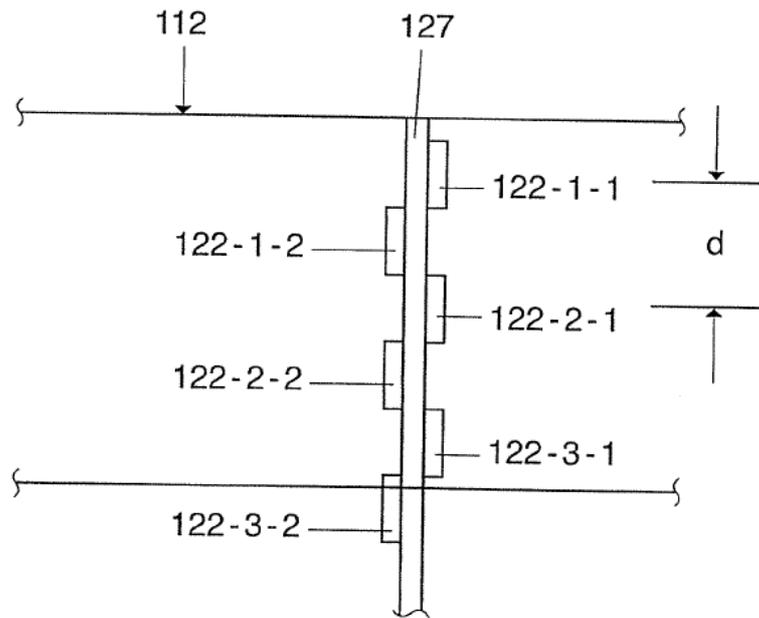


Fig. 4