



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 312 555**

51 Int. Cl.:
G01N 21/952 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **02715319 .6**

96 Fecha de presentación : **08.01.2002**

97 Número de publicación de la solicitud: **1269163**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.01.2003**

54 Título: **Aparato para la inspección de una superficie.**

30 Prioridad: **16.01.2001 BE 2001/0034**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.03.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.03.2009

73 Titular/es: **Centre de Recherches Metallurgiques -
Centrum voor de Research in de Metallurgie
avenue Ariane 5
1200 Bruxelles, BE**

72 Inventor/es: **Franssen, Roger y
Uijtdebroeks, Hugo**

74 Agente: **Curell Suñol, Marcelino**

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

Aparato para la inspección de una superficie.

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un aparato para la inspección de una superficie, en particular pero no exclusivamente la superficie de un cilindro de trabajo de un laminador de bandas de acero.

10 Estado de la técnica

Existen en la técnica numerosas aplicaciones en las que el estado de la superficie de una herramienta de fabricación condiciona por lo menos en parte la calidad del producto fabricado. Un caso particular extremadamente importante es el de la fabricación de las bandas de acero, cuya calidad superficial depende, en gran medida, del estado de superficie de los cilindros de trabajo del laminador.

Para hacerse una idea, la invención se describirá en la presente memoria haciendo referencia a esta aplicación particular. Sin embargo, resulta evidente que la invención propiamente dicha es independiente de esta aplicación y puede, por el contrario, ser usada ventajosamente en cualquier situación que presenta unas condiciones de trabajo comparables.

El estado de superficie de los cilindros de laminador, tales como los cilindros de trabajo de las jaulas de acabado de un tren de laminación de bandas, influye en gran medida en la calidad de superficie de las bandas destinadas por ejemplo a la fabricación de las chapas de carrocería de automóvil. Durante la laminación, la superficie de los cilindros se degrada bajo el efecto de las tensiones térmicas y mecánicas a las cuales está sometida. Esta degradación puede ser tal que se produzcan unos arrancados de películas de óxido, pudiendo estas películas entonces encontrarse incrustadas en la superficie de la banda.

Por lo tanto, es importante inspeccionar regularmente la superficie de los cilindros con el fin de descubrir tan pronto como sea posible los defectos susceptibles de comprometer la calidad de los productos laminados.

Inicialmente, la inspección de los cilindros consistía en un simple examen visual efectuado por un operario durante la sustitución del cilindro. En ciertos casos, se requerían unas inspecciones intermedias, que necesitaban entonces la parada del laminador y algunas veces incluso el desmontaje de los cilindros. Estas paradas intermedias necesitan mucho tiempo, conllevando así una pérdida de productividad. Además, el carácter subjetivo de dicha inspección visual puede afectar a su calidad. Por lo tanto, ya no responde a las exigencias actuales de fiabilidad, de reproducibilidad y de rapidez.

Existen en efecto unos aparatos que permiten, en principio, efectuar esta inspección de manera fiable y reproducible. Su uso se enfrenta sin embargo a grandes dificultades prácticas, debido a las condiciones que reinan en la proximidad de los cilindros de laminador. Además de una temperatura elevada, el entorno es particularmente desfavorable debido a unas proyecciones de agua de enfriamiento y de aceite de lubricación que pueden existir en la proximidad del dispositivo de inspección y que hacen imposible cualquier inspección directa.

Ya se han propuesto asimismo unos dispositivos, denominados de acoplamiento óptico, destinados a mejorar esta inspección apuntando a través de una columna de agua creada entre el aparato de inspección y la superficie a inspeccionar.

De una manera general, los aparatos de inspección equipados de estos dispositivos conocidos comprenden por un lado un emisor que envía un haz luminoso hacia la superficie a inspeccionar y, por otro lado, un receptor que capta el haz luminoso reflejado por esta superficie. El objeto de la invención se sitúa asimismo en esta categoría. Con este fin, se debe observar que el haz luminoso en cuestión en la presente memoria comprende tanto el haz incidente emitido por el emisor que el haz reflejado captado por el receptor. El dispositivo de acoplamiento óptico debe por lo tanto dejar paso a ambos haces incidente y reflejado.

Un inconveniente importante de los dispositivos de acoplamiento óptico conocidos es que generalmente son bastante complicados, lo cual no facilita ni su fabricación ni su mantenimiento, en definitiva ni su uso.

Por lo tanto, existe una necesidad de un dispositivo de acoplamiento óptico, simple y poco costoso, que permita realizar en buenas condiciones la inspección de una superficie tal como la superficie de un cilindro de laminador.

El documento EP 0 547 227 A describe un aparato óptico de control de superficie para obtener una imagen estacionaria de la superficie de un cilindro de laminador, provisto de una caja equipada con una ventana de visión y que contiene un aparato de iluminación estroboscópica y una cámara de televisión, al igual que un mecanismo de evacuación de las gotas de agua a partir de la periferia del exterior de la ventana, permitiendo así eliminar de la periferia las gotas de agua difundidas y generadas a partir del agua de enfriamiento del cilindro, con vistas a determinar con precisión el estado de superficie del cilindro de laminador, mientras que éste está en rotación. El mecanismo de evacuación de las gotas de agua comprende una columna de agua que forma un terminal terminado por un pico, unido

a la cara delantera del aparato provista de dicha ventana que equipa la caja y capaz de formar la columna de agua entre la ventana y la superficie del cilindro que gira cuando se suministra una presión de agua en la columna de agua que forma el terminal. Se dispone un elemento elástico entre el cuerpo del terminal y dicha cara delantera para oponerse a la fuerza de repulsión del agua a presión expulsada por el terminal contra la superficie del cilindro que gira, de tal manera que, en equilibrio de fuerzas, se forme un intervalo de anchura predeterminada entre la superficie del cilindro y el cuerpo del terminal.

El documento JP 08 068 759 A describe un aparato óptico de control de superficie de un cilindro que gira provisto de una columna de agua mediante un terminal unido a la caja que comprende una ventana de visión y una cámara CCD asociada a una fuente de iluminación de xenón, para tomar una imagen estacionaria de la superficie del cilindro en rotación. La distancia entre el extremo del terminal y la superficie se mide mediante un sensor de distancia de tipo de corriente de Foucault. El terminal se termina por un manguito fijo de caucho que permite un contacto eventual con el cilindro sin dañarlo.

15 Sumario de la invención

La presente invención intenta responder a esta necesidad. Tal como está caracterizada en las reivindicaciones, la invención se refiere a un aparato para la inspección de una superficie con un dispositivo simple de acoplamiento óptico que garantiza una visión perfecta de la superficie a inspeccionar, evitando las perturbaciones del campo de visión mediante unas sustancias tales como unas proyecciones de agua o de aceite.

Según la invención, un aparato para la inspección de una superficie, en particular de la superficie de un cilindro de laminador, comprende unas características que corresponden a la reivindicación 1.

La abertura de paso del haz de luz, prevista en el distribuidor de fluido, es ventajosamente más pequeña que la sección del cabezal de la pieza tubular móvil. El distribuidor de fluido forma así un tope que limita la carrera de la pieza tubular móvil en dirección a dicha cara delantera de la caja.

Según una característica particular, el terminal cilíndrico presenta, a la altura de dicho escalonado interno, unos canales que ponen el espacio interior del terminal cilíndrico en comunicación con el exterior.

Según otra característica ventajosa, dicha pieza tubular móvil presenta una sección interior más pequeña en su zona extrema por el lado del cabezal que en su porción alargada. Esta disminución de la sección interior provoca un aumento de la superficie de la cara extrema, por el lado del cabezal, y por consiguiente también un aumento de la fuerza ejercida sobre esta superficie por la presión del agua en dirección a la superficie a inspeccionar.

Por lo menos en su zona extrema que puede entrar en contacto con la superficie a inspeccionar, la pieza tubular móvil está ventajosamente realizada en un material cuya dureza es inferior a la de la superficie a inspeccionar. A partir de la puesta en servicio, el extremo de la pieza tubular móvil se puede desgastar así progresivamente al contacto del cilindro para adaptarse a la curvatura del cilindro. Durante un cambio de cilindro, puede ocurrir sin embargo que esta pieza tubular gire alrededor de su eje, lo que provoca un defecto de acoplamiento que únicamente desaparece después progresivamente.

Según todavía otra característica ventajosa, dicha pieza tubular móvil puede estar provista entonces de medios que impiden su rotación alrededor de su eje longitudinal. En particular, estos medios pueden comprender una espiga prevista en la superficie interior de la porción de salida del terminal cilíndrico, y una ranura longitudinal practicada en la superficie lateral exterior de la porción alargada de dicha pieza tubular móvil, y en la que se introduce dicha espiga.

En el dispositivo de la invención, dicha pieza tubular presenta unas caras extremas en forma de coronas de forma correspondiente, cuyos tamaños respectivos están determinados por las secciones interior y exterior respectivas de los dos extremos de la pieza. El fluido de acoplamiento óptico puede actuar entonces sobre estas dos superficies y así hacer deslizar la pieza tubular en el interior del terminal cilíndrico con el fin de posicionarla automáticamente de manera óptima con relación a la superficie a inspeccionar.

Una ventaja esencial del dispositivo de la invención es que la pieza tubular está posicionada, eventualmente incluso en contacto con la superficie a inspeccionar, únicamente por la acción del fluido de acoplamiento óptico.

Mediante la expresión "sección interior constante" se debe entender que la sección interior del terminal cilíndrico conserva la misma forma y las mismas dimensiones sobre la totalidad de la longitud en cuestión. En el caso de una sección circular, esto significa que el diámetro interior del terminal cilíndrico permanece constante sobre esta longitud. Asimismo, la sección exterior, respectivamente la sección interior de un componente se ajusta a la sección definida por el contorno exterior, respectivamente el contorno exterior de este componente.

Otros detalles y ventajas se pondrán más claramente de manifiesto a partir de la descripción detallada de ejemplos de realización, ilustrados mediante los dibujos adjuntos sin escala en particular.

En estos dibujos, se han representado únicamente los elementos necesarios para una buena comprensión de la invención. Además, unos elementos idénticos o análogos son designados por las mismas referencias numéricas en

las diversas figuras. En aras de la claridad de la descripción siguiente, proporcionada a título de simple ejemplo de realización, el eje óptico del dispositivo de acoplamiento coincide con el eje del haz de luz y los componentes del dispositivo de acoplamiento presentan la simetría de revolución alrededor de este eje.

5 Breve descripción de los dibujos

En estos dibujos:

la Fig. 1 muestra, en sección longitudinal, un dispositivo de acoplamiento óptico de acuerdo con la invención,
10 montado sobre una caja de un aparato de inspección de la superficie de un cilindro de laminador, y

la Fig. 2 representa un detalle aumentado del dispositivo de la figura 1, provisto de medios que impiden la rotación de la pieza tubular móvil.

15 Modos de realización de la invención

En la figura 1, se ha mostrado un dispositivo de acoplamiento óptico montado sobre una caja 1, representada a título indicativo por una porción de su pared delantera, girada hacia la superficie de un cilindro de laminador 2 a inspeccionar.

Sin entrar en detalles en este caso, se precisa que esta pared delantera 1 comprenda una ventanilla estanca transparente 3, a través de la cual puede pasar un haz de luz, simbolizado mediante su eje, que procede por ejemplo de un conjunto 4 que contiene una fuente de luz que forma el haz de luz emitido hacia el cilindro de laminador 2 a inspeccionar, y un dispositivo óptico de recepción que capta el haz de luz reflejado por la superficie del cilindro 2.

A esta pared delantera 1 está fijada una pieza 5, denominada en este caso distribuidor de agua 6, que presenta un orificio lateral de entrada de agua 6. En la parte trasera de dicha pieza 5 está practicado un vaciado 7, que delimita con la pared 1 un espacio 8 que se extiende frente a la ventanilla 3. Este espacio 8 comunica con el orificio de entrada 6. Frente de la ventanilla 3, la pieza 5 también está perforada por una abertura 9 que comunica con dicho espacio 8 y prolongada según el eje del haz de luz mediante una superficie fileteada interiormente de mayor diámetro 10.

Un terminal cilíndrico 11 presenta, en un primer extremo, una superficie fileteada exteriormente 12, que está atornillada en la pieza 5 hasta hacer tope sobre un escalonado 13 formado por la pieza 5. En su otro extremo, el terminal cilíndrico 11 presenta una disminución de sección con un escalonado anular interior 14. En el ángulo de dicho escalonado 14 desembocan unos canales 15 que llevan hacia el exterior del terminal cilíndrico.

En el interior del terminal cilíndrico 11 está dispuesta una boquilla móvil 16, que presenta una porción extrema o cabezal 17 alojado en el interior del terminal cilíndrico 11, y una porción alargada 18 que sale de éste por su extremo estrechado. El diámetro exterior de la porción alargada 18 es más pequeño que el del cabezal 17; la boquilla móvil 16 presenta así un escalonado anular exterior 19 que coopera con el escalonado anular interior 14 del terminal cilíndrico. Además, la abertura 9, practicada en la pieza 5, presenta un diámetro más pequeño que el diámetro exterior del cabezal 17, prolongando así radialmente el escalonado 13 mencionado anteriormente. El escalonado 13 sirve así de tope para la pieza tubular móvil 16; se impide así que ésta franquee la abertura 9 y penetre en el espacio 8, en el que podría perturbar el buen funcionamiento del dispositivo, en particular la circulación del fluido de acoplamiento.

Resulta evidente que la boquilla 16 se debe insertar en el terminal cilíndrico 11 antes de atornillar éste sobre la pieza 5. Se entenderá además que la abertura 9, el terminal cilíndrico 11 y la boquilla móvil 16 están alineados coaxialmente con el eje 20 del haz de luz.

La figura 2 representa un detalle aumentado del dispositivo de la figura 1, según el cual la pieza tubular móvil 16 está provista de una ranura longitudinal exterior 21, en la que está encajada una espiga de bloqueo 22 prevista en la zona de salida del terminal cilíndrico 11. La pieza tubular móvil 16 puede así deslizarse longitudinalmente en el terminal cilíndrico, impidiendo al mismo tiempo que gire alrededor de su eje longitudinal.

Este dispositivo de acoplamiento óptico funciona de la siguiente manera:

El agua introducida por el orificio de entrada 6 llega al espacio 8 en el que se distribuye sobre toda la superficie de la ventanilla 3. Mediante la abertura 9, fluye a continuación en el terminal cilíndrico 11 y después en la boquilla móvil 16, para escaparse por último por el espacio comprendido entre la boquilla móvil 16 y la superficie del cilindro 2.

Bajo el efecto de la presión del agua que pasa del terminal cilíndrico 11 a la boquilla móvil 16, ésta es empujada en dirección a la superficie del cilindro 2. Se crea así una columna de agua, protegida por la boquilla móvil, cuya longitud se adapta automáticamente a la distancia que separa la ventanilla 3 y la superficie del cilindro 2. Esta posición implica sin embargo que la boquilla móvil entre en contacto con la superficie del cilindro. En realidad, al escaparse el agua de acoplamiento entre la superficie del cilindro 2 y la boquilla móvil 16, ejerce sobre la cara extrema de ésta una contrapresión que empuja la boquilla móvil 16 en dirección a la ventanilla 3. La boquilla se estabiliza cuando las dos presiones se equilibran. La diferencia así obtenida entre la boquilla móvil y la superficie del cilindro, y por lo

ES 2 312 555 T3

tanto el posicionamiento de la boquilla móvil, se puede regular actuando simplemente sobre el caudal de agua de acoplamiento.

5 En funcionamiento normal, la boquilla móvil 16 no toca en principio la superficie del cilindro 2, lo cual reduce en gran medida los riesgos de degradación tanto de la boquilla móvil 16 como de la superficie del cilindro 2. Sin embargo, durante un cambio de cilindro, la boquilla móvil 16 puede girar alrededor de su eje 20, con los inconvenientes indicados anteriormente. La ranura longitudinal 21 que coopera con la espiga 22 impide esta rotación.

10 El dispositivo de acoplamiento óptico de la invención no está limitado a la descripción anterior o a la representación que se ha realizado en los dibujos adjuntos. En particular, la invención comprende asimismo unas variantes en las que los diferentes componentes del dispositivo, es decir la abertura 9, el terminal cilíndrico 11 y la pieza tubular móvil 16, no están dispuestos coaxialmente con relación al haz de luz 20. Además, la sección recta de estos componentes no es necesariamente de forma circular, respectivamente anular redonda; por el contrario, puede presentar cualquier otra
15 rotación.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Aparato para la inspección de una superficie, en particular de la superficie de un cilindro de laminador, que comprende una caja en la que se disponen unos medios de emisión y de recepción de un haz de luz, en el que la pared delantera (1) de dicha caja, es decir la pared girada hacia la superficie a inspeccionar (2), presenta una ventanilla transparente (3) para el paso de dicho haz de luz entre dichos medios de emisión y de recepción y la superficie a inspeccionar, y en el que un dispositivo de acoplamiento óptico está dispuesto en la superficie exterior de dicha pared delantera de la caja, de tal manera que su eje óptico sea por lo menos sustancialmente paralelo al eje (20) de dicho haz de luz, comprendiendo dicho dispositivo de acoplamiento óptico una pieza (5), denominada distribuidor de fluido, fijada a dicha pared delantera de la caja y perforada por una abertura (9) de paso de dicho haz de luz, un terminal cilíndrico hueco (11) dispuesto en la prolongación de dicha abertura (9) de paso del haz de luz y una pieza tubular móvil (16), dispuesta en la prolongación de dicho terminal cilíndrico y montada deslizante con relación a ésta, estando el distribuidor de fluido (5) provisto de un orificio de entrada (6) del fluido de acoplamiento y de unos pasos (8) que unen el orificio de entrada (6) a dicha abertura (9), estando el terminal cilíndrico hueco (11) ensamblado de manera estanca con el distribuidor de fluido (5), **caracterizado** porque

- el terminal cilíndrico hueco (11) presenta una sección interior constante sobre la mayor parte de su longitud, y una porción de salida cuya sección es más pequeña que dicha sección interior, de manera que forma un escalonado interior (14) en la proximidad de la salida de dicho terminal cilíndrico;
- la pieza tubular móvil (16) abierta en los dos extremos presenta un cabezal (17) cuya sección es ligeramente más pequeña que la sección interior de dicho terminal cilíndrico, y una porción alargada (18) cuya sección es ligeramente más pequeña que la sección de dicha porción de salida del terminal cilíndrico, estando el cabezal (17) y la porción alargada (18) de la pieza tubular unidos por un escalonado exterior (19);
- dicha pieza tubular (16) está montada de forma deslizante en el interior de dicho terminal cilíndrico de tal manera que dicha porción alargada (18) salga por dicha porción de salida bajo el efecto de la presión del agua que pasa del terminal a la pieza tubular móvil (16), y que el escalonado exterior (19) de dicha pieza tubular coopere con dicho escalonado interior (14) de dicho terminal cilíndrico.

2. Aparato según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la abertura (9) es más pequeña que la sección del cabezal (17) de la pieza tubular móvil (16).

3. Aparato según una u otra de las reivindicaciones 1 y 2, **caracterizado** porque el terminal cilíndrico (11) presentan, a la altura de dicho escalonado interior (14), unos canales (15) que ponen el espacio interior del terminal cilíndrico en comunicación con el exterior.

4. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque dicha pieza tubular móvil (16) presenta una sección interior más pequeña en su zona extrema por el lado del cabezal (17) que en su porción alargada (18).

5. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque dicha pieza tubular móvil (16) está provista de medios que impiden su rotación alrededor de su eje longitudinal.

6. Aparato según la reivindicación 5, **caracterizado** porque dichos medios comprenden una ranura longitudinal (21) practicada en la superficie lateral exterior de la porción alargada (18) de la pieza tubular móvil (16), y una espiga (22) prevista en la porción de salida del terminal cilíndrico (11) y que se introduce en dicha ranura longitudinal (21).

7. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la pieza tubular móvil (16) está, por lo menos en su zona extrema, realizada en un material cuya dureza es inferior a la de la superficie a inspeccionar (2).

8. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el eje óptico de por lo menos uno de los componentes del dispositivo de acoplamiento óptico, es decir la abertura de paso (9), el terminal cilíndrico (11) y la pieza tubular móvil (16), coincide con el eje (20) de dicho haz de luz.

9. Aparato según la reivindicación 8, **caracterizado** porque por lo menos uno de dichos componentes (9; 11; 16) del dispositivo de acoplamiento óptico presenta una simetría de revolución alrededor de dicho eje (20) del haz de luz.

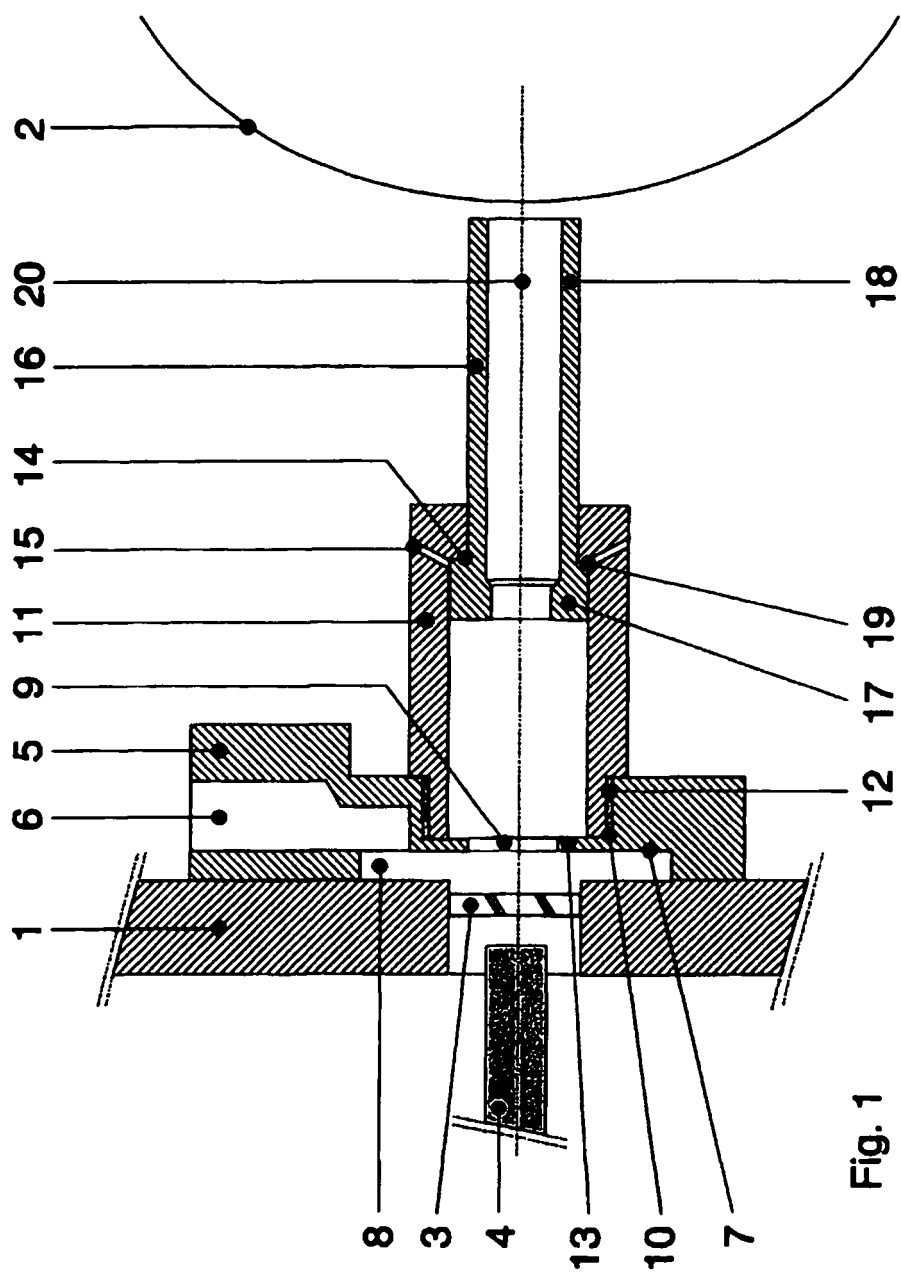


Fig. 1

