



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 287 916**

51 Int. Cl.:

G01N 29/04 (2006.01)

G01N 29/22 (2006.01)

G01N 29/27 (2006.01)

G01N 29/24 (2006.01)

G01N 29/44 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **05806423 .9**

86 Fecha de presentación : **19.10.2005**

87 Número de publicación de la solicitud: **1733224**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **20.12.2006**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para el examen por ultrasonidos de defectos superficiales, como por ejemplo, fisuras, fracturas y similares en un rodillo de una laminadora.**

30 Prioridad: **20.10.2004 DE 10 2004 051 020**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.12.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.12.2007

73 Titular/es: **SMS Demag AG.**
Eduard-Schloemann-Strasse 4
40237 Düsseldorf, DE

72 Inventor/es: **Figge, Dieter**

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 287 916 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

Procedimiento y dispositivo para el examen por ultrasonidos de defectos superficiales, como por ejemplo, fisuras, fracturas y similares en un rodillo de una laminadora.

La presente invención hace referencia a un procedimiento y un dispositivo para la determinación de defectos superficiales, como por ejemplo, fisuras, fracturas y similares, en un rodillo de una laminadora, particularmente en rodillos de trabajo, alojados con rodillos de apoyo en largueros, mediante el empleo de ondas de ultrasonido.

En el sector de las laminadoras es habitual cambiar los rodillos de trabajo en laminadoras de bandas en caliente y laminadoras en frío tras un periodo determinado de empleo, que se determina mediante el material del rodillo en cuestión y otros parámetros del rodillo. El factor temporal resultante no se ajusta, sin embargo, a defectos graves en el respectivo rodillo. Por falta de un diagnóstico exacto, los rodillos de trabajo se cambian a menudo demasiado pronto. De este modo surgen por tanto unos inconvenientes económicos.

Gracias a la DE 198 49 102 C1 se conocen un procedimiento y un dispositivo para el examen no destructivo de objetos en busca de defectos superficialmente abiertos y/o cercanos a la superficie en la estructura, mediante ondas Rayleigh. Los ángulos de irradiación (α) se ajustan en esta ocasión a $1,04 \pm 0,2^\circ$ del ángulo, que resulta del cociente de la velocidad del sonido del medio antes de la superficie y de la velocidad de la onda de Rayleigh en el artículo y/o objeto a examinar.

El empleo de este procedimiento en estructuras de rodillos no es, sin embargo, posible debido a la configuración de las bases del procedimiento y del dispositivo propuesto.

La US 4 423 636 muestra un procedimiento de examen, en el que se introduce ultrasonido a través de un transmisor de ondas acústicas en un rodillo a examinar y se recibe de nuevo mediante un receptor en otra posición. Para la introducción y/o recepción del sonido se prevén elementos en forma de placa, que se ponen en contacto con la superficie del propio rodillo.

La posibilidad fundamental de llevar a cabo un examen no destructivo por medio de ondas de ultrasonido, se muestra en la US 6 105 431. Allí se introducen las ondas acústicas en ángulo en el artículo a examinar y se reciben de nuevo en un lugar alejado del transmisor de ondas acústicas.

Soluciones similares se conocen gracias a la US 6 341 525, la GB 1 561 811 A, la US 5 417 114, la US 3 868 847 y partir del artículo de I. Komsky "Rolling dry-coupled transducers for ultrasonic inspections of aging aircraft structures" en Health Monitoring and Smart Nondestructive Evaluation of Structural and Biological Systems III 15-17 marzo 2004 San Diego, CA, USA, Vol. 5394, N° 1, 17.

La presente invención se basa en el objetivo de hacer aplicable y configurar de manera sencilla el procedimiento de examen por ultrasonidos conocido sobre piezas de laminadoras extendidas longitudinalmente situadas en su posición de operación, o sea, sobre los rodillos expuestos a desgaste.

El objetivo establecido se resuelve conforme a la invención, por el hecho de que el rodillo a estudiar se examina en posición instalada, introduciéndose las

ondas transversales de ultrasonido (llamadas ondas de corte) producidas con una frecuencia de aprox. 0,5-2 MHz por un primer extremo del rodillo y recibiendo por el segundo extremo del rodillo, presionándose, durante el procedimiento de medida, un transmisor de ondas de ultrasonido y un receptor de ondas de ultrasonido firmemente sobre la superficie del rodillo durante el examen. En caso de ondas transversales, la velocidad acústica es aprox. un 50% menor que en el caso de ondas longitudinales. Por tanto, también una reducción en la longitud de onda está relacionada con la característica de que se puedan detectar defectos incluso muy pequeños. Las fisuras y agrietamientos finos y fracturas con dimensiones de 0,6 x 0,6 mm han de considerarse como defectos en la zona de la superficie del rodillo. Las fisuras se aceptan con un ancho de 50 μm y una profundidad de 10 μm . La frecuencia de 0,5-2 MHz representa un compromiso entre una profundidad máxima de medida y una resolución normal para reconocer también defectos menores. La disposición del transmisor de ondas acústicas en un extremo del rodillo y del receptor de ondas acústicas por el otro extremo del rodillo requiere el menor consumo de energía. En las superficies límite de este defecto aparecen variaciones de las propiedades acústicas a detectar mediante técnicas de medida.

Los materiales examinables del rodillo son, particularmente:

Rodillos de acero para laminadoras en frío: la permeabilidad acústica en el caso del acero forjado es especialmente alta, debido a su estructura de grano fino.

Rodillos de acero colado: la estructura es de grano ligeramente más grueso que el acero forjado; el material puede examinarse bien, sin embargo, incluso en el caso de una reducción de la frecuencia de examen. Estos rodillos se emplean, por ejemplo, como rodillos de alto contenido en cromo para la primera estructura de rodillos de laminadoras de acabado de bandas en caliente.

Rodillos de "Indefinite Chill": Los rodillos consisten, en un núcleo en grafito esferoidal y la camisa en acero frío. Este tipo de rodillos es difícil de examinar, debido a las inclusiones de grafito existentes. De este modo puede ocurrir una alta dispersión acústica. Para el examen se proponen frecuencias de ultrasonido menores de 1 MHz. Este tipo de rodillo de laminadora se emplea como rodillo de fundición compuesta para la última estructura de rodillos de una laminadora de acabado de bandas en caliente.

Rodillos de apoyo de acero forjado: la posibilidad de examen mediante ultrasonido es muy favorable para frecuencias de 1 MHz.

Una ordenación consiste en que el transmisor de ondas de ultrasonido y el receptor de ondas de ultrasonido se colocan radialmente en el borde de la tabla, cerca del perno del rodillo montado en el cojinete de soporte.

Una mejora consiste en que, durante la colocación del transmisor de ondas de ultrasonido y del receptor de ondas de ultrasonido, el rodillo a detectar se detenga y se gire adicionalmente aprox. dos revoluciones tras el proceso de colocación parado. Tras el procedimiento de examen, los dispositivos pueden girarse de nuevo alejadamente. Las guías de producto a laminar y dispositivos de enfriamiento existentes no se encuentra obstaculizados por los propios dispositivos.

Un perfeccionamiento es dado por el hecho de que las ondas de ultrasonido se guíen a través de un piezo-elemento mediante una parte de un núcleo de material sintético transparente y un relleno adyacente de silicona hasta un cuerpo de contacto en forma de rodillo de acero, que se presione sobre la superficie del rodillo por fuera de la tabla del cilindro. El piezo-elemento sirve para la concentración del haz de ondas y por tanto, para la guía intencionada de las ondas de ultrasonido en una dirección predeterminada.

Para la transmisión conductible de las ondas de ultrasonido detalladas se prevé, que sobre el cuerpo de contacto en forma de rodillo se aplique una capa de iridio por fuera de la superficie de rodadura.

Otra medida favorable consiste en que el procedimiento de examen se practique sin producto a laminar entre los rodillos de trabajo. El procedimiento de examen puede efectuarse tras un cambio del producto a laminar o en una pausa prevista.

Acorde a otros pasos se prevé, que las ondas de ultrasonido se introduzcan con un ángulo agudo en la superficie del rodillo y sólo se aproveche la componente en la dirección de la superficie del rodillo.

El dispositivo para la determinación de defectos superficiales, como por ejemplo, fisuras, fracturas y similares, en un rodillo de una laminadora, particularmente en rodillos de trabajo alojados con rodillos de apoyo en largueros, en el caso del empleo de ondas de ultrasonido, montándose en los largueros y en cada caso un soporte rotatorio desde una posición de reposo hasta una posición de examen o a la inversa, porta, asimismo en cada caso, un transmisor de ondas de ultrasonido o un receptor de ondas de ultrasonido, pudiéndose ajustar los soportes por medio de un accionamiento a una fuerza de contacto definible, en cada caso. De este modo no sólo se pueden examinar diversos diámetros del rodillo en función de su desgaste o retoque, sino que también la fuerza de contacto se mantiene en una dimensión apropiada.

Acorde a la presente invención ulterior, por los extremos de presión de los brazos pivotantes se dispone, en cada caso, de un cuerpo de contacto de acero en forma de rodillo. El ángulo de impacto respecto a la superficie del rodillo varía sólo ligeramente para diferentes diámetros del rodillo.

El cuerpo de contacto produce la condición para la transmisión uniforme de las ondas de ultrasonido al rodillo de acero y su guía ulterior desde el transmisor hasta el receptor. Para ello, el cuerpo de contacto presenta más favorablemente una parte estacionaria del núcleo de plástico, unida a prueba de torsión con una carcasa de cabeza a través de un acoplamiento (por ejemplo, un acoplamiento Oldham), montándose rotatoriamente la parte del núcleo en cuerpo de contacto en forma de rodillo de manera que marche suavemente y disponiéndose en el cuerpo de contacto un transmisor de ondas y/o un receptor de ondas conectado eléctricamente. El dispositivo produce de este modo una formación de ondas en modo haz y una guía ulterior dentro del rodillo.

Una mejora prevé, que el cuerpo de contacto en forma de rodillo esté recubierto por fuera con iridio. De este modo se eleva la capacidad de transmisión de ondas de ultrasonido mediante el rodillo de contacto al rodillo a examinar.

Correspondientemente a los medios líquidos de acoplamiento, que son habituales y que no se pueden prever en el rodillo incorporado, se propone, que el

espacio anular entre el cuerpo de contacto del rodillo y la parte estacionaria del núcleo de plástico se rellene con una silicona para el acoplamiento acústico.

Se propone, además, un circuito electrónico para la determinación de defectos superficiales, como por ejemplo, fisuras, fracturas y similares, en un rodillo de una laminadora, particularmente en rodillos de trabajo, que se montan con rodillos de apoyo en largueros de manera que puedan rotarse, mediante el empleo de ondas de ultrasonido.

Este circuito resuelve el objetivo establecido por el hecho de que un transmisor de ondas de ultrasonido se conecte a un generador de ultrasonidos y esté unido a través del rodillo a un receptor de ondas de ultrasonido, que se conecta a un amplificador de recepción y a un comparador, en el que una memoria para señales de patrón de medida esté conectada con un amplificador paralelo para los patrones y con el comparador y de que en un generador de señales de error, conectado al comparador, se genere una predeterminada señal patrón de medida.

El circuito se extiende partiendo de que el generador de señales de error se conecte a un registrador con memoria.

Una ordenación prevé, aparte de lo mencionado, que al registrador para una señal de patrón de medida detectada se le conecte un circuito adicional para una señal patrón de medida posterior o anterior.

En el diseño se representan los ejemplos de ejecución de la invención, que posteriormente se describen más detalladamente. Muestran:

Fig. 1 una vista frontal de una laminadora en el sentido de laminación con reproducción de una estructura de cuatro rodillos,

Fig. 2 una sección transversal de la Fig. 1 con un transmisor de ondas de ultrasonido y un receptor de ondas de ultrasonido,

Fig. 3 una sección transversal parcial del soporte con medios de apriete para el transmisor de ondas de ultrasonido o receptor de ondas de ultrasonido,

Fig. 4 una sección transversal del larguero con el soporte en posición superpuesta,

Fig. 5 un haz de ondas de ondas de ultrasonido,

Fig. 6 una sección transversal de una articulación del soporte,

Fig. 7 una sección transversal de un rodillo de acero superpuesto, fijado al soporte con una parte del transductor,

Fig. 8 una sección transversal de otro modo de ejecución del soporte y

Fig. 9 un diagrama de bloques para la secuencia de funciones de uno o de varios procedimientos de examen.

En la Fig. 1 se muestra una laminadora 1, por ejemplo, una estructura de cuatro rodillos. La laminadora 1 posee cuatro rodillos 2, dos rodillos de trabajo 2a y dos rodillos de apoyo 2b que los guían.

Los rodillos 2 se montan en largueros 3 de manera que puedan rotarse mediante cojinetes de soporte 3a. Los rodillos 2 se pueden colocar por medio de cilindros hidráulicos de ajuste 7, que, sin embargo, se mantienen sin presión durante un procedimiento de examen, esto es, no están activos. Para el rodillo superior de trabajo 2a se aloja un brazo pivotante 8a (Fig. 2) en el larguero 3, que se mueve hacia arriba hasta una posición de reposo 9 y se gira, pivotado hacia fuera con su cabeza de transmisión 10, hasta la posición de examen 11. En la posición de examen 11, la cabeza

de transmisión 10 para la transmisión de vibraciones es presionada firmemente sobre el borde de la tabla 2f por un primer extremo del rodillo 2c (Fig. 1) y por un segundo extremo del rodillo 2d contra la superficie del rodillo 2e cerca del perno del rodillo 2g. Los medios para la guía y el enfriamiento del producto a laminar no se dañan de este modo y pueden permanecer en su disposición lista para su funcionamiento.

Conforme a la Fig. 2 los soportes 8 se protegen fácilmente con las cabezas de transmisión 10, en su posición de reposo 9, contra las condiciones adversas del entorno. Para la detección del rodillo superior de trabajo 2a y del rodillo inferior de trabajo 2a se prevén, en cada caso, dos soportes 8 de este tipo.

En la Fig. 3 se dibuja uno de los brazos pivotantes 8a en aumento y sujeto en un alojamiento rotatorio 12 en el larguero 3. El brazo pivotante 8a es componente del soporte 8. Dentro del soporte 8 se sujeta un accionamiento 13, por ejemplo, un hidrocilindro 13a, de manera articulada por ambos extremos. La carcasa 14 puede emplearse contra un tope 15 para el ajuste de una posición de examen 11 que puede ponerse en marcha una y otra vez. El hidrocilindro 13a está en la carcasa 14 conectado de manera articulada con una barra desplazable 16, portando la barra 16 por su punta la cabeza de transmisión 10. La cabeza de transmisión 10 consiste en un rodillo de contacto 17. En la posición dibujada la cabeza de transmisión 10 incide sobre el rodillo superior de trabajo 2a con un diámetro medio del rodillo 18. La dirección de ajuste de la barra 16 apunta al centro del rodillo de trabajo 2a. En caso de diámetros variables del rodillo 19, 20, por ejemplo, mediante biselado provisional de la tabla del cilindro, tiene lugar una compensación mediante el recorrido del hidrocilindro 13a. El empleo del rodillo de contacto 17 (de acero) origina sólo un desplazamiento a desatender del ángulo de impacto. La fuerza de contacto de la cabeza de transmisión 10 se controla mediante el hidrocilindro 13a.

La disposición del soporte 8 con el brazo pivotante 8a se muestra en la Fig. 4 vista de perfil. La carcasa 14 acoge el alojamiento rotatorio 12. El alojamiento rotatorio 12 consiste en un eje de giro 21 fijado en el larguero 3, en torno al cual se gira la carcasa 14 a través de un cojinete pivotante 22 mediante un actuador giratorio hidráulico 23 soportado en el larguero 3, para llegar desde la posición de reposo 9 hasta la posición de examen 11.

En la Fig. 5 se muestran las ondas de ultrasonido 4 utilizadas para el examen como ondas transversales de ultrasonido 4a, que se desplazan en la dirección 4b.

Conforme a la Fig. 6, el rodillo de contacto 17 está alojado dentro de una carcasa de cabeza 24, que puede ser parte de la carcasa 14. El rodillo de contacto 17 se gira por medio de cojinetes antifricción 25a, 25b. Los cojinetes antifricción 25a, 25b están sellados contra las bridas 26 de la carcasa de cabeza 24. Dentro del orificio del rodillo 17a se dispone una parte del núcleo 27 de plástico transparente similar al cristal (por ejemplo, el cristal plástico presente en el mercado), que está retenida en un soporte de fijación, consistente en cuatro cojinetes sellados 28 y un acoplamiento 29, preferentemente un acoplamiento Oldham. La parte del núcleo 27 de plástico se aísla y protege a través de una estanqueidad sin contacto 30. En el espacio anular 31 resultante entre el rodillo de contacto 17 y la parte del núcleo 27 de plástico se introduce un relleno 32 como capa anular de silicona para el acoplamiento

to acústico. Dentro de una cavidad 27a se encuentra un piezo-elemento 33a como parte del transmisor de ondas 33 (y/o receptor de ondas).

La transmisión de las ondas de ultrasonido 4 generadas en un generador de ultrasonidos 34 (vea Fig. 9) la lleva a cabo el piezo-elemento 33a a través de la parte del núcleo 27 de plástico y el relleno 32 hasta el rodillo de contacto 17, depositándose alrededor de su perímetro una capa de iridio 35, en el rodillo 2a (de acero) y presionándose firmemente el rodillo de contacto 17. Además, se origina una doble refracción de las ondas de ultrasonido 4.

El piezo-elemento 33a está conectado con el generador de ultrasonidos 34 a través de un cable 36 (Fig. 6, 8 y 9).

El relleno 32 de silicona es, además de otros líquidos correosos, un medio de acoplamiento para las ondas de ultrasonido 4. Las ondas de ultrasonido 4 salen del piezo-elemento 33a y atraviesan la parte del núcleo 27 de plástico (transparente) hasta el relleno 32 de silicona. Las ondas de ultrasonido 4 se fraccionan por primera vez en el plano de salida hacia el rodillo de contacto 17 de acero. Posteriormente, las ondas de ultrasonido 4 alcanzan la superficie del rodillo 2e a través de la capa de iridio 35, como ondas transversales de ultrasonido 4^a, y se fraccionan por segunda vez y se introducen en el acero a examinar del rodillo de trabajo 2a (vea Fig. 6, derecha abajo). Una componente longitudinal atraviesa el rodillo 2 en la dirección longitudinal y choca, en caso de existencia, contra defectos superficiales, como por ejemplo, fisuras, agrietamientos finos, fracturas y similares, que se determinan como defectos.

En la Fig. 7, el cuerpo de contacto en forma de rodillo 17 se apoya sobre un rodillo de trabajo 2a de acero, aplicándose la capa de iridio 35 alrededor de su perímetro y presionándose firmemente el rodillo de contacto 17. Además, se origina una doble refracción de las ondas de ultrasonido 4.

El piezo-elemento 33a está conectado con el generador de ultrasonidos 34 a través de un cable 36 (Fig. 9).

El relleno 32 de silicona es, además de otros líquidos correosos, un medio de acoplamiento para las ondas de ultrasonido 4. Las ondas de ultrasonido 4 salen del piezo-elemento 33a y atraviesan la parte del núcleo 27 a hasta el relleno 32 de silicona.

Las ondas de ultrasonido 4 se fraccionan por primera vez en el plano de salida hacia el rodillo de contacto 17 de acero. Posteriormente, las ondas de ultrasonido 4 alcanzan la superficie del rodillo 2e a través de la capa de iridio 35 y se fraccionan por segunda vez.

Un componente longitudinal atraviesa el rodillo 2 en la dirección longitudinal y choca, en caso de existencia, contra defectos superficiales, como por ejemplo, fisuras, agrietamientos finos, fracturas y similares, que se determinan como los defectos buscados.

En la Fig. 7, el rodillo de contacto 17 se apoya sobre el rodillo de trabajo 2a. La parte del núcleo 27 (de material sintético transparente) está rodeada por el relleno 32 de silicona para el acoplamiento acústico y, en la cavidad 27^a, se encuentra un transmisor de ondas/receptor de ondas 33, que consiste en un piezo-elemento 33a, que se muestra en la sección transversal. El transmisor de ondas de ultrasonido 5 (o el receptor de ondas de ultrasonido 6) se coloca momentáneamente sobre la superficie del rodillo 2e y, a con-

tinuación, es arrastrado consigo por la superficie desplazada del rodillo 2e y se desplaza rotatoriamente.

La Fig. 8 muestra un modo de ejecución alternativo, no conforme a la invención. El transmisor de ondas de ultrasonido 5 (y/o el receptor de ondas de ultrasonido 6, al que se transmiten las ondas salientes) se incorpora en una cabeza abatible 37, que se ajusta automáticamente en la posición angular apropiada. A tal efecto, un soporte 38 puede rotarse en torno a un eje de soporte 38a, un cuerpo de contacto 39 alargado se ajusta bajo un ángulo apropiado al diámetro medio del rodillo 18 y al diámetro variable del rodillo 19. En vez del relleno 32 de silicona puede insertarse aceite como medio de acoplamiento.

El procedimiento y/o el dispositivo de examen no tienen que utilizarse en todas las laminadoras de un tren de laminado. Es suficiente, examinar la laminadora con la mayor carga (con la mayor reducción por paso), ya que allí existe una alta probabilidad de que se verifiquen primero las formaciones de fisuras.

En la Fig. 9 se representa un diagrama de bloques de un dispositivo para la evaluación de imágenes de señal obtenidas. El transmisor de ondas de ultrasonido 5 se conecta al generador de ultrasonidos 34 y, a través del rodillo 2, con el receptor de ondas de ultrasonido 6. Este último se conecta a un amplificador de la recepción 40 y a un comparador 41. Un siguiente oscilógrafo de memoria 42 genera una señal de error en caso de una diferencia entre dos señales. La diferencia se realiza, dado que la señal de error se transporta a través de una línea 43 y un registrador 44 y, en una memoria 45 para señales patrón de medida A, B, C, D, E, etc., se selecciona un subsiguiente patrón de comparación y se transmite a un amplificador 46 para patrones. Si durante la comparación en el comparador 41 no se determina ninguna coincidencia, se emite, por ejemplo, en caso de diferencia, una instrucción al registrador 44 para la conmutación a una siguiente señal patrón de medida A, B, C, D, E, etc.. Tras el final de la comparación con la señal patrón de medida existente, se efectúa un examen ulterior a lo largo de un giro 47 de un ángulo fijo 48 (ángulo φ). Tras este procedimiento se introducen e implementan procedimientos ulteriores de comparación en el generador de señales de error 49, en caso de no-coincidencia de las señales, mediante un circuito adicional 50.

Lista de símbolos de referencia

- 1 laminadora
- 2 rodillo
- 2a rodillo de trabajo
- 2b rodillo de apoyo
- 2c primer extremo del rodillo
- 2d segundo extremo del rodillo
- 2e superficie del rodillo
- 2f borde de la tabla
- 2g perno del rodillo
- 3 larguero
- 3a cojinete de soporte
- 4 ondas de ultrasonido
- 4a ondas transversales de ultrasonido
- 4b dirección de la reproducción

- 5 transmisor de ondas de ultrasonido
- 6 receptor de ondas de ultrasonido
- 7 cilindro de ajuste
- 8 soporte
- 8a brazo pivotante
- 9 posición de reposo
- 10 cabeza de transmisión
- 11 posición de examen
- 12 alojamiento rotatorio
- 13 accionamiento
- 13a hidrocilindro
- 14 carcasa
- 15 tope
- 16 barra
- 17 rodillo de contacto
- 17a orificio del rodillo
- 18 diámetro medio del rodillo
- 19 diámetro variable del rodillo
- 20 diámetro variable del rodillo
- 21 eje de giro
- 22 cojinete pivotante
- 23 actuador giratorio
- 24 carcasa de cabeza
- 25a cojinete antifricción
- 25b cojinete antifricción
- 26 brida
- 27 parte del núcleo de plástico (transparente)
- 27a cavidad
- 28 cojinete estanco
- 29 acoplamiento (Oldham)
- 30 estanqueidad
- 31 espacio anular
- 32 relleno de silicona
- 33 transmisor de ondas/receptor de ondas
- 33a piezo-elemento
- 34 generador de ultrasonidos
- 35 capa de iridio
- 36 cable
- 37 cabeza abatible
- 38 soporte
- 38a eje de soporte
- 39 cuerpo de contacto
- 40 amplificador de recepción
- 41 comparador
- 42 oscilógrafo de memoria

43 línea
44 registrador
45 memoria
46 amplificador para patrón

5

47 giro de un ángulo φ
48 ángulo fijo
49 generador de señales de error
50 circuito adicional.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de determinación de defectos superficiales, como por ejemplo, fisuras, fracturas y similares, en un rodillo (2) de una laminadora (1), particularmente en rodillos de trabajo (2a), alojados con rodillos de apoyo (2b) en largueros (3) mediante el empleo de ondas de ultrasonido (4), **caracterizado** porque el rodillo a estudiar (2) se examina en posición instalada, introduciéndose las ondas transversales de ultrasonido (4a) producidas con una frecuencia de aprox. 0,5-2 MHz por un primer extremo del rodillo (2c) y recibándose por el segundo extremo del rodillo (2d), presionándose, durante el procedimiento de medida, un transmisor de ondas de ultrasonido (5) y un receptor de ondas de ultrasonido (6) firmemente sobre la superficie del rodillo (2e) durante el examen y guiándose las ondas de ultrasonido (4) mediante un piezo-elemento (33a) a través de una parte del núcleo (27) de material sintético transparente y un relleno adyacente (32) de silicona sobre un cuerpo de contacto en forma de rodillo (17) de acero, que se presiona sobre la superficie del rodillo (2e) hacia fuera de la tabla del cilindro.

2. Procedimiento acorde a la Reivindicación 1, **caracterizado** porque el transmisor de ondas de ultrasonido (5) y el receptor de ondas de ultrasonido (6) se colocan radialmente en el borde de la tabla (2f) cerca del perno del rodillo (2g) montado en el cojinete de soporte (3a).

3. Procedimiento según al menos una de las Reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizado** porque durante la colocación del transmisor de ondas de ultrasonido (5) y del receptor de ondas de ultrasonido (6) el rodillo a detectar (2) se para y se gira adicionalmente aprox. dos revoluciones tras el proceso de colocación parado.

4. Procedimiento según al menos una de las Reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque sobre el cuerpo de contacto en forma de rodillo (17) se aplica una capa de iridio (35), por fuera, sobre la superficie de rodadura.

5. Procedimiento según al menos una de las Reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque el procedimiento de examen se practica sin producto a laminar entre los rodillos de trabajo (2a).

6. Procedimiento acorde a una de las Reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** porque las ondas de ultrasonido (4) se introducen en un ángulo agudo en la superficie del rodillo (2e) y sólo se aprovecha la componente en la dirección de la superficie del rodillo (2e).

7. Dispositivo para la determinación de defectos superficiales, como por ejemplo, fisuras; fracturas y similares, en un rodillo (2) de una laminadora (1), particularmente en rodillos de trabajo (2a), alojándose el rodillo (2), en caso de empleo de ondas de ultrasoni-

do (4), con rodillos de apoyo (2b) en largueros (3), alojándose rotatoriamente en los largueros (3), en cada caso, un soporte (8) desde una posición de reposo (9) hasta una posición de examen (11) o a la inversa, que porta, en cada caso, un transmisor de ondas de ultrasonido (5) o un receptor de ondas de ultrasonido (6) y pudiendo ajustarse los soportes (8), en cada caso, por medio de un accionamiento (13) a una fuerza de contacto definible, **caracterizado** porque en cada caso un transmisor de ondas de ultrasonido (5) o un receptor de ondas de ultrasonido (6) en extremos de presión de brazos pivotantes (8a), que son componente del soporte rotatorio (8), comprende en cada caso un rodillo de contacto (17) de acero, presentando el rodillo de contacto (17) una parte estacionaria del núcleo (27) de plástico y rellenándose el espacio anular (31) entre el rodillo de contacto (17) y la parte estacionaria del núcleo (27) de plástico con silicona (32) para el acoplamiento acústico.

8. Dispositivo acorde a la Reivindicación 7, **caracterizado** porque la parte estacionaria del núcleo (27) de plástico está unida a prueba de torsión con una carcasa de cabeza (24) a través de un acoplamiento (29), montándose rotatoriamente la parte del núcleo (27) en el rodillo de contacto (17) de manera que marche suavemente y disponiéndose en el rodillo de contacto (17) un transmisor de ondas (33) y/o receptor de ondas (33) conectado eléctricamente.

9. Dispositivo acorde a la Reivindicación 7 u 8, **caracterizado** porque el rodillo de contacto (17) está recubierto exteriormente con iridio (35).

10. Dispositivo según al menos una de las Reivindicaciones 7 a 9, **caracterizado** por presentar adicionalmente un circuito, conectándose un transmisor de ondas de ultrasonido (5) a un generador de ultrasonidos (34) y estando unido a través del rodillo (2) con un receptor de ondas de ultrasonido (6), que se conecta a un amplificador de recepción (40) y a un comparador (41), estando una memoria (45) para señales patrón de medida (A, B, C, D, E, etc.) conectada con un amplificador paralelo (46) para los patrones y con el comparador (41) y generándose en un generador de señales de error (49) conectado al comparador (41) una señal patrón de medida (A, B, C, D, E, etc.) pre-determinada.

11. Dispositivo acorde a la Reivindicación 10, **caracterizado** porque el generador de señales de error (49) se conecta a un registrador (44) con memoria (45).

12. Dispositivo acorde a las Reivindicaciones 10 y 11, **caracterizado** porque un circuito adicional (50) se conecta al registrador (44) para una señal patrón de medida (A, B, C, D, E, etc.) detectada sobre una señal patrón de medida (A, B, C, D, E, etc.) posterior o anterior.

Fig. 1

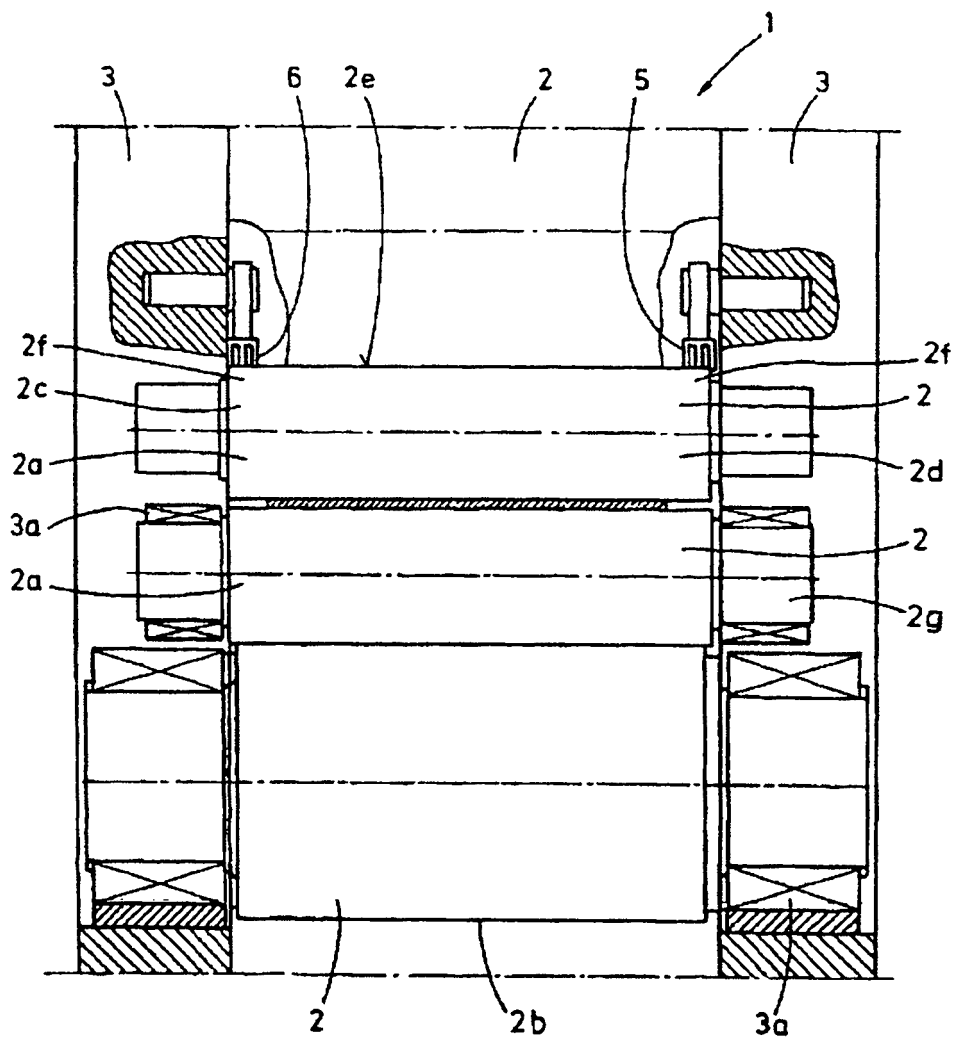
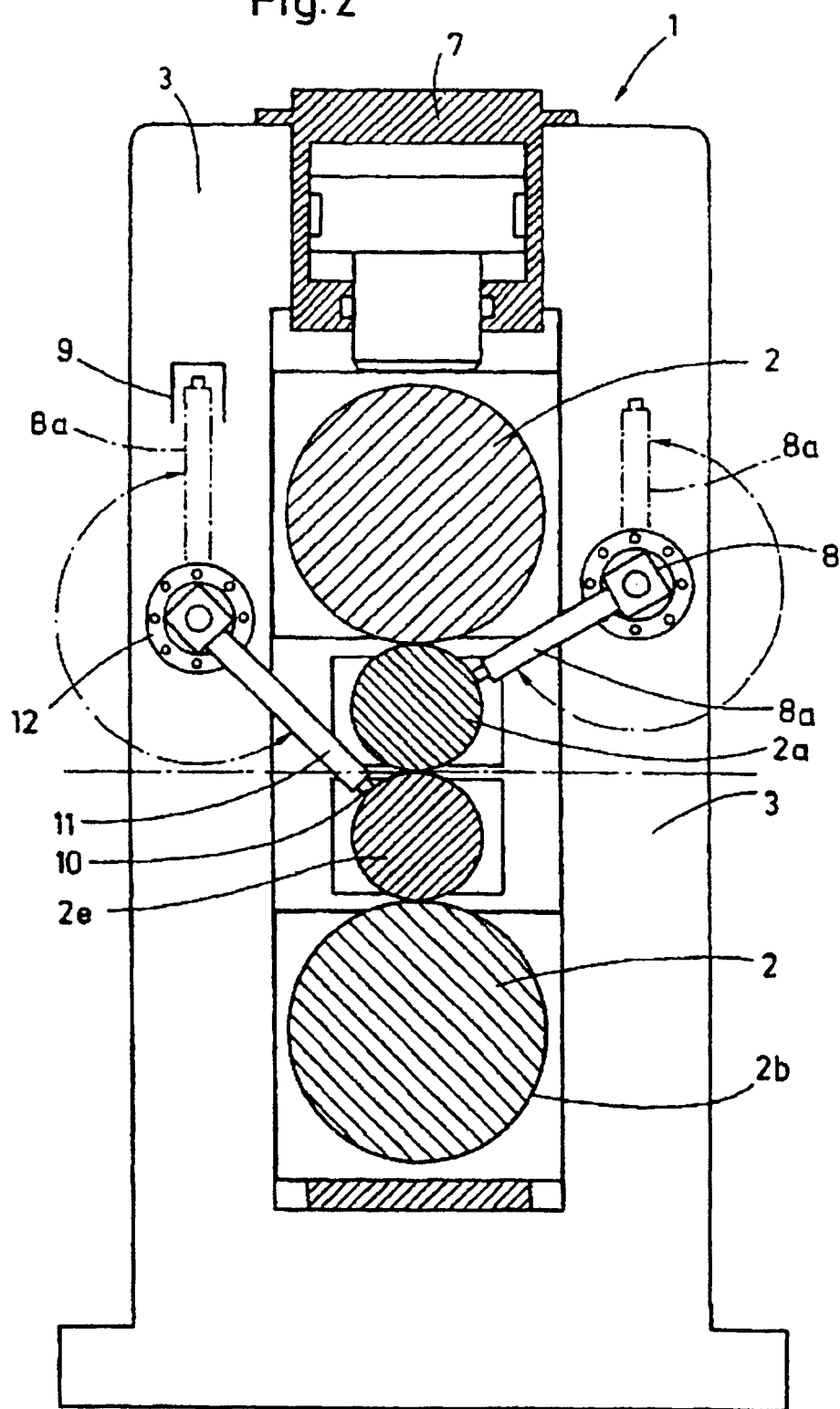


Fig. 2



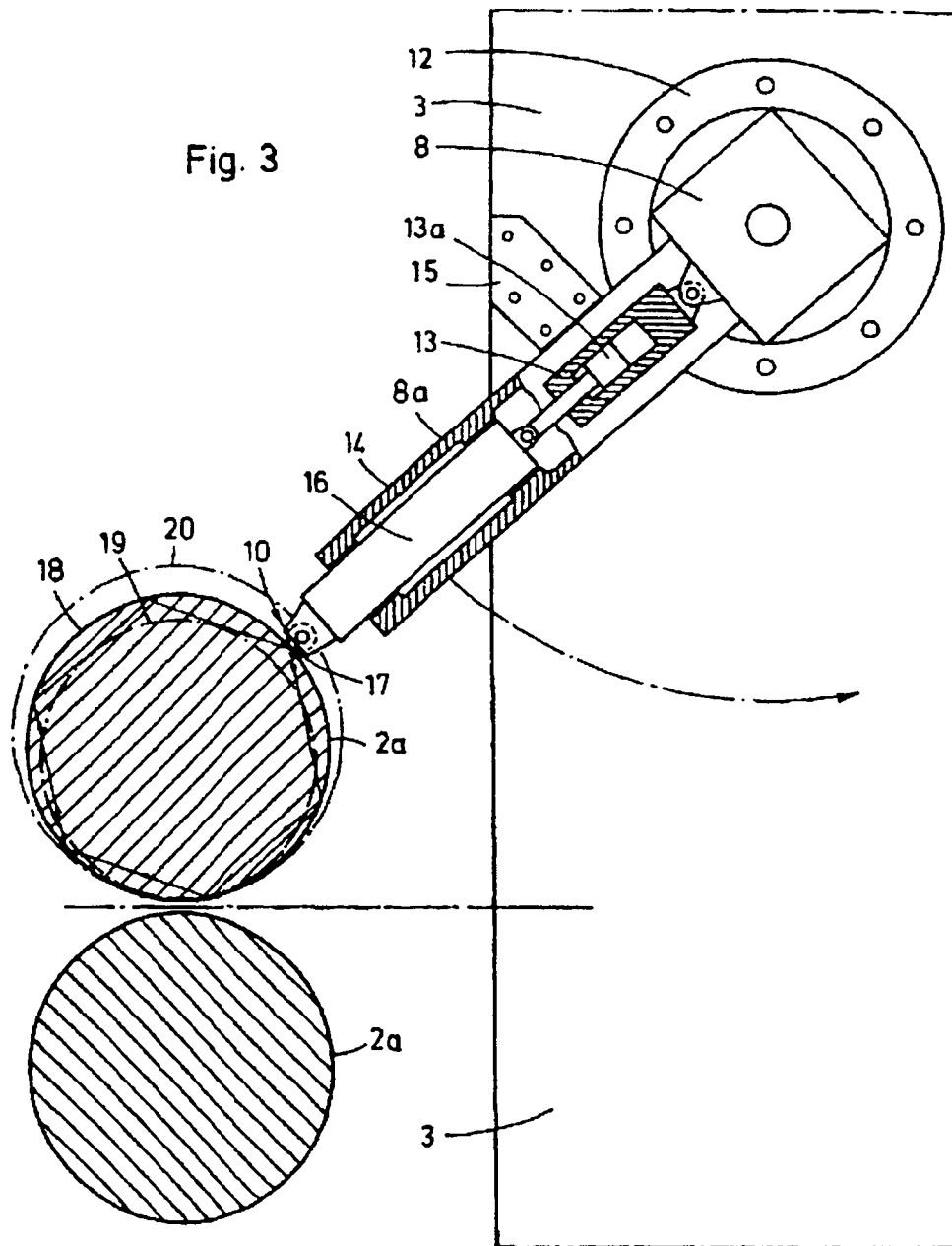


Fig.4

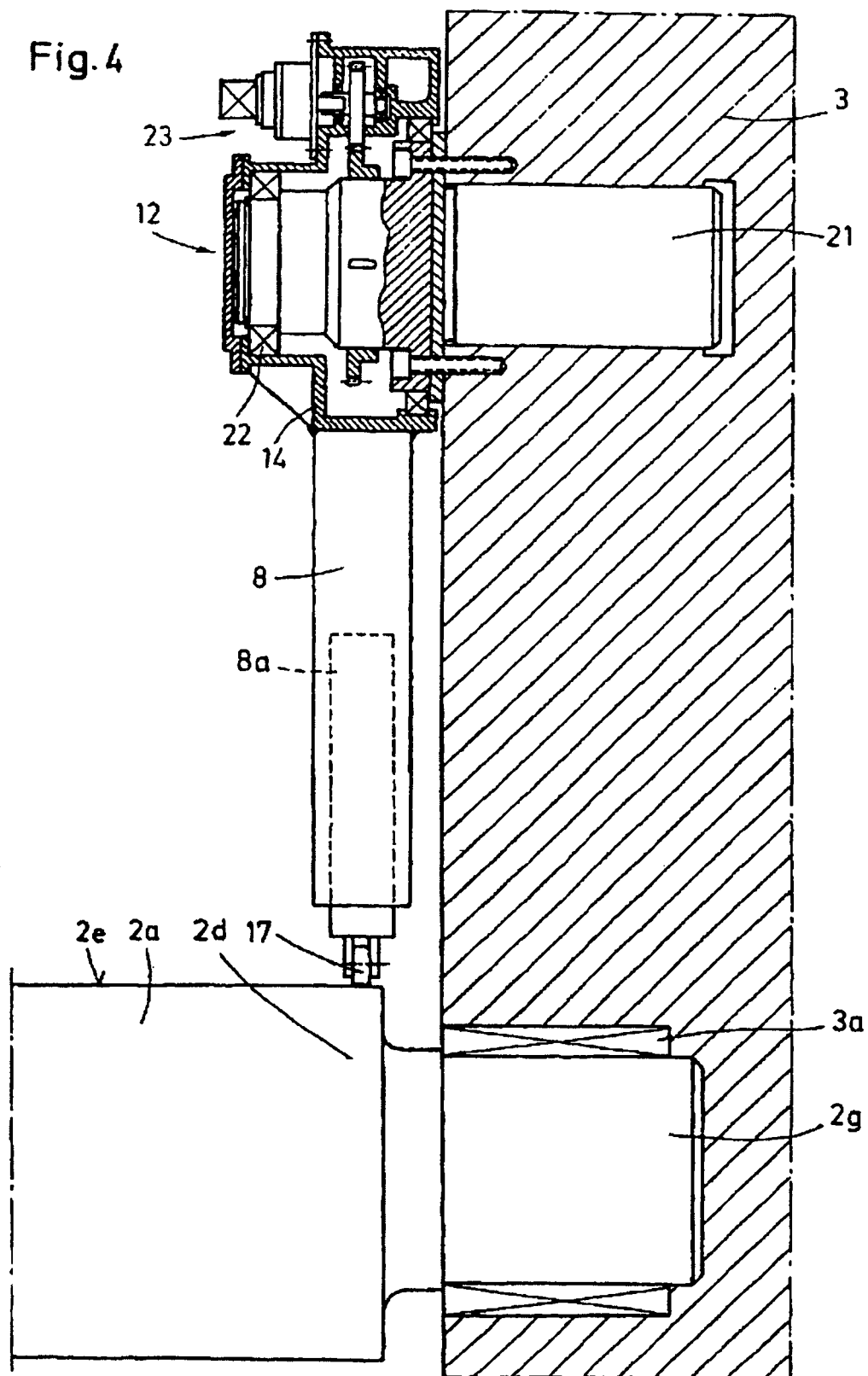
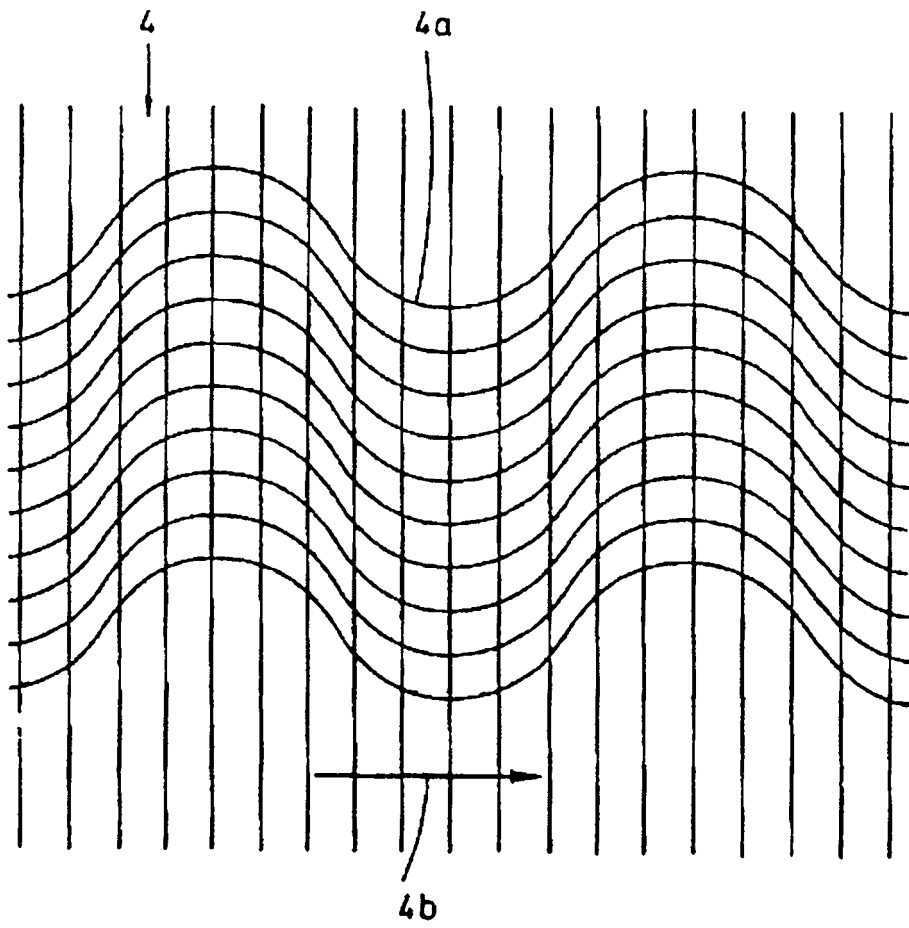
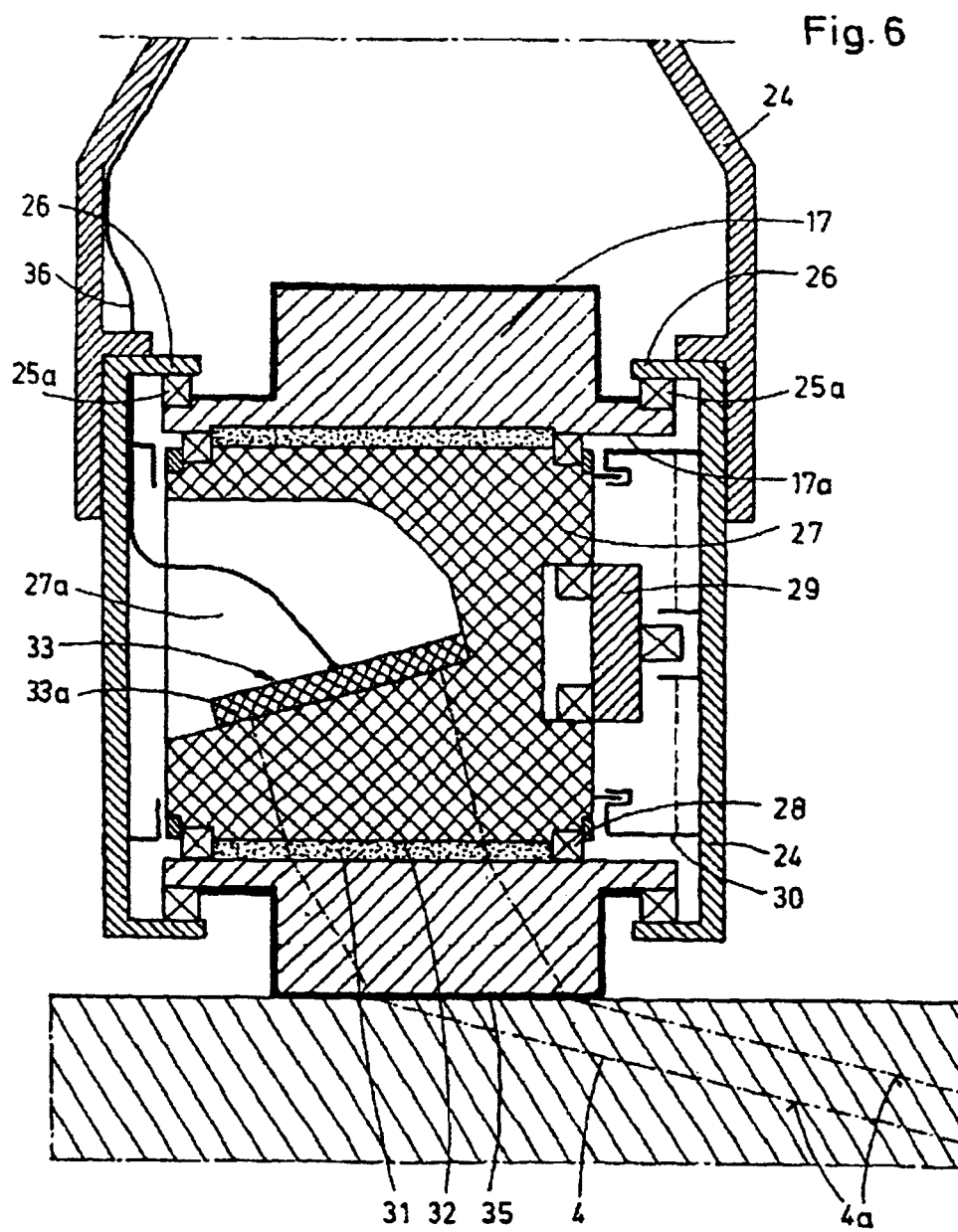


Fig. 5





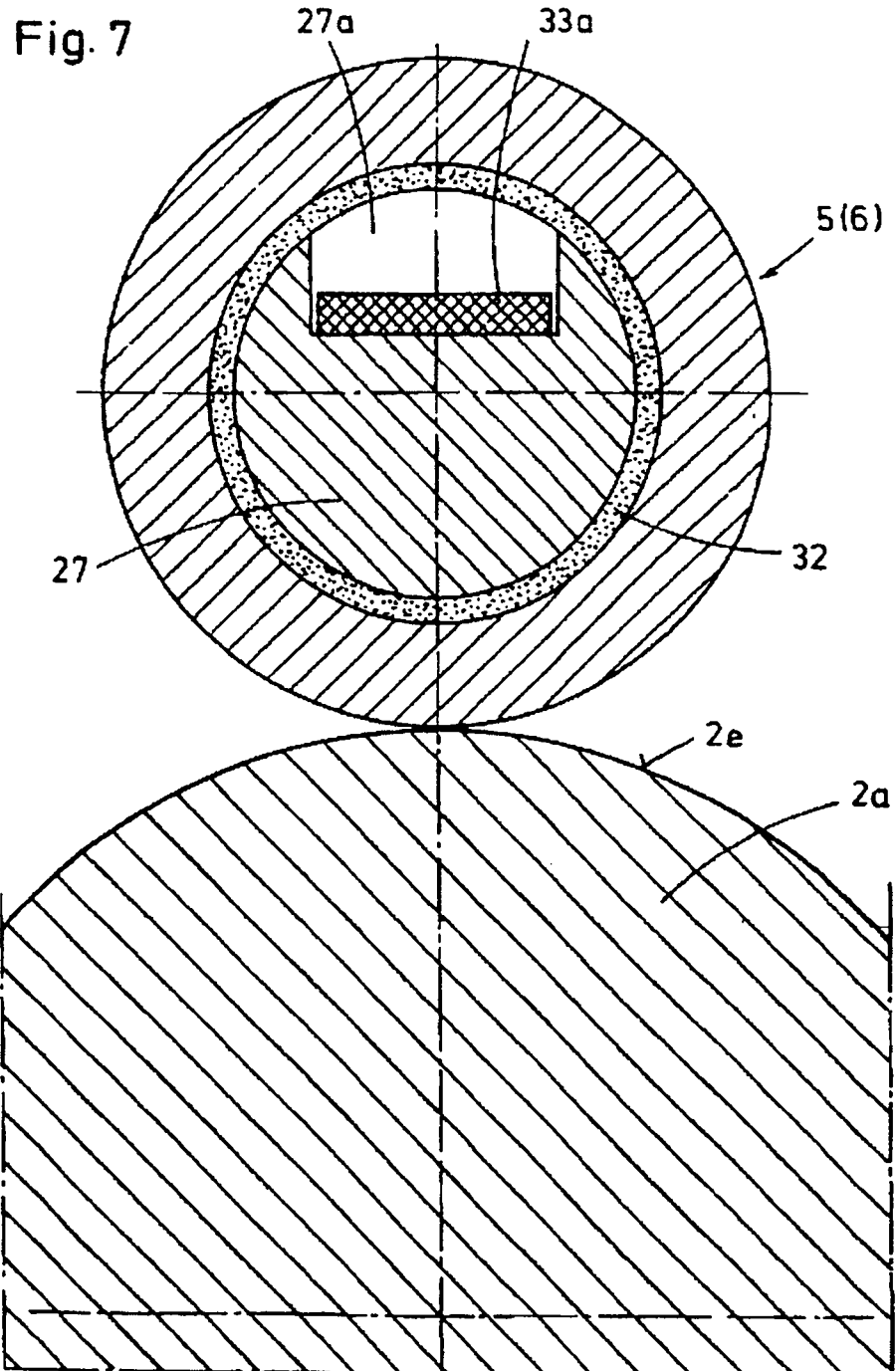


Fig.8

