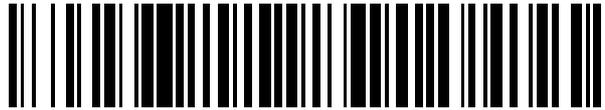


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 423 061**

51 Int. Cl.:

**G01B 11/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.02.2011 E 11001378 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.06.2013 EP 2489979**

54 Título: **Procedimiento para el reconocimiento y la medición de superficies cilíndricas en componentes cerámicos resistentes al fuego en aplicaciones metalúrgicas**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**17.09.2013**

73 Titular/es:

**REFRACTORY INTELLECTUAL PROPERTY  
GMBH & CO. KG (100.0%)  
Wienerbergstrasse 11  
1100 Wien, AT**

72 Inventor/es:

**PAUL, GÜNTHER**

74 Agente/Representante:

**CURELL AGUILÁ, Mireia**

**ES 2 423 061 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 para el reconocimiento y la medición de superficies cilíndricas en componentes cerámicos resistentes al fuego en aplicaciones metalúrgicas.

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para el reconocimiento y la medición de superficies cilíndricas en componentes cerámicos resistentes al fuego en aplicaciones metalúrgicas.

10 La Figura 1 muestra una utilización metalúrgica típica, sin limitarla en el marco de la invención. Se puede reconocer un recipiente 10 metalúrgico con un suelo 12 revestido de manera resistente al fuego, en el cual está dispuesto un orificio de descarga 14 cerámico resistente al fuego esencialmente en forma cilíndrica, que presenta una abertura de paso 16 central, a través del cual fluye una masa fundida de metal desde el recipiente 10 metalúrgico a las unidades dispuestas con posterioridad.

15 Al orificio de descarga 14 le sigue al mismo tiempo, en la dirección de circulación de la masa fundida (flecha S), un cierre de corredera 18 con una placa de corredera 18o superior, una placa corredera 18m central y una placa corredera 18u inferior, a la que se conecta un orificio de descarga inmerso 20. Todos los componentes mencionados con anterioridad presentan aberturas de paso para la masa de metal fundido, correspondientes al canal de paso 16, motivo por el cual las secciones correspondientes están caracterizadas asimismo mediante 16 en la Figura 1.

20 De la Figura 1 resulta que la placa corredera 18m central se puede desplazar, para ser llevada desde una posición de cierre (Figura 1) a una posición en la cual todas las aberturas de paso 16 están situadas unas tras otras y permiten el paso de la masa de metal fundido.

25 Los componentes mencionados con anterioridad (orificio de descarga 14, placas correderas 18o, 18m, 18u, orificio de descarga inmerso 20) presentan superficies interiores cilíndricas para la limitación de la abertura de paso 16 correspondiente. El concepto de "cilíndrico" no debe entenderse al mismo tiempo en sentido matemático exacto sino bajo puntos de vista técnicos.

30 Es conocido que los componentes resistentes al fuego se desgastan (erosionan) a causa del ataque metalúrgico de la masa fundida o viceversa, que se forman crecimientos en las superficies (el llamado clogging).

35 Tanto los efectos de desgaste como también un crecimiento en las superficies de los canales de paso 16 perturba notablemente el proceso de fundición. Es por ello necesario disponer con regularidad de conocimientos acerca de la geometría de los canales de paso 16, para poder extraer las consecuencias correspondientes, por ejemplo el cambio de un componente desgastado en demasía ya con anterioridad o la quema por completo/retirada a golpes de crecimientos en el canal de paso.

40 A causa de las elevadas temperaturas de los componentes correspondientes, las cuales tras la finalización de una secuencia de fundición pueden ser todavía de varios 100 de grados durante mucho tiempo, resultan dificultades durante la comprobación de las superficies correspondientes.

45 Una valoración visual con el ojo es extremadamente imprecisa y es posible únicamente desde una distancia notable. Se ha intentado por ello explorar las superficies correspondientes mediante ganchos. Con ello se obtienen también unos resultados muy imprecisos. Por ello se recurre con frecuencia a valores empíricos lo que conduce en muchos casos a resultados completamente erróneos.

50 El documento US nº 6.482.148 B1 se refiere a un dispositivo de medición óptico para la vigilancia a distancia (remote) o en puntos inaccesibles. El dispositivo de medición comprende un tubo, en el cual están dispuestas diferentes fuentes de luz, espejos y otros componentes.

55 La invención se plantea el problema de proponer una posibilidad para poder reconocer y medir de manera segura superficies cilíndricas en componentes cerámicos resistentes al fuego en aplicaciones metalúrgicas. Debe disponerse de datos fiables para poder evaluar sí o qué medidas son en su caso necesarias para reparar o cambiar el componente en cuestión.

60 La invención prevé para ello un procedimiento con un dispositivo, que incorpora la idea fundamental del endoscopio, si bien lo adapta sin embargo de forma innovadora con respecto a la utilización específica. La idea fundamental de la invención consiste, en primer lugar, en formar el dispositivo correspondiente de tal manera que presente una "parte fría" y una "parte caliente". La "parte fría" está pensada para ser llevada a la zona del componente que hay que comprobar, para llevar a cabo correspondientemente "in situ" la inspección deseada. La "parte fría" es dispuesta a una distancia clara de ella, y ello en una zona en la cual reinan temperaturas claramente inferiores, por ejemplo temperatura ambiente.

65 En la "parte fría" pueden ser instalados correspondientemente dispositivos de medición sensibles tales como la

cámara, mientras que la “parte caliente” es utilizada preferentemente para conducir los rayos de medición a las superficies que hay que comprobar.

5 Ante este trasfondo la invención se basa además en la reflexión de prever una cámara la cual capte determinadas partes de la superficie cilíndrica del componente que se quiere comprobar y en llevar a cabo, de manera adicional, una medición de la distancia, de manera que de ambas informaciones se pueda determinar conjuntamente una imagen tridimensional de la superficie que hay que comprobar.

10 En su forma de realización más general la invención se refiere a un procedimiento con las características de la reivindicación 1.

15 Con la cámara tiene lugar, por lo tanto, una contemplación óptica de la superficie. Con el dispositivo para la medición de la distancia una valoración acerca de la distancia de la sección de superficie correspondiente con respecto a un punto de referencia, por ejemplo el eje longitudinal central del tubo de medición.

20 La cámara está dispuesta, por ejemplo, de tal manera que la dirección de la distancia focal correspondiente discurre coaxialmente con respecto al eje longitudinal central del tubo de medición. La superficie de reflexión sirve para captar de forma óptica con la cámara la sección de superficie, que discurre de manera radial a distancia del eje longitudinal central, del componente cerámico. En esta medida la sección del tubo de medición opuesta a la superficie de reflexión es transparente, está por ejemplo abierta.

25 De la disposición mencionada resulta que la superficie de reflexión discurre preferentemente bajo un ángulo de aproximadamente  $45^\circ$  con respecto al eje longitudinal central del tubo de medición, siendo asimismo posibles ángulos ( $45 \pm 10^\circ$ ) mayores o menores. Las indicaciones angulares se refieren a la dirección principal de las ondas de luz correspondientes. En esta medida las indicaciones angulares no deben entenderse de nuevo de forma matemática exacta sino técnicamente.

30 Esto es válido, en especial, cuando la superficie de reflexión no es plana, sino abovedada, para poder captar secciones de superficie mayores o menores del componente resistente al fuego.

35 Según una forma de realización el dispositivo para la medición de la distancia comprende un láser o un diodo, el cual dirige un rayo óptico sobre un espejo dispuesto en el tubo de medición, el cual desvía el rayo a través de la sección perimétrica transparente del tubo de medición sobre la parte, captada por la cámara, de la superficie cilíndrica del componente cerámico.

Para este espejo son válidas afirmaciones anteriores acerca de la superficie de reflexión.

40 Al mismo tiempo hay que tener en cuenta, sin embargo, que el espejo puede discurrir distanciado con respecto a la superficie de reflexión. Al mismo tiempo está prevista en especial una disposición en la cual el espejo está dispuesto en dirección axial del tubo de medición delante de la superficie de reflexión, y ello por ejemplo en el lado de la pared, es decir en la zona de la pared interior del tubo de medición. La fuente láser puede estar al mismo tiempo dispuesta de tal manera que el rayo discurra paralelo a distancia de la pared interior del tubo de medición, antes de incidir sobre el espejo.

45 En esta disposición el ángulo de inclinación del espejo será correspondientemente menor que el de la superficie de reflexión, cuando el rayo de luz reflejado deba incidir aproximadamente en posición central sobre la sección de superficie del componente cerámico captada por la cámara, lo que es ventajoso para obtener datos correspondientes. En esta medida el ángulo del espejo es de  $10$  a  $30^\circ$  con respecto al eje longitudinal central del tubo de medición.

50 El tubo de medición es por ejemplo cilíndrico. Sin embargo, son asimismo posibles otras geometrías.

55 La superficie de reflexión y/o el espejo pueden estar formadas, sobre su lado óptico, con un revestimiento resistente al calor, para no resultar dañadas, tampoco durante tiempo de medición prolongados, por las elevadas temperaturas en la zona del punto de medición. Un revestimiento posible de este tipo consta de cromo. Una superficie cromada puede resistir por ejemplo de  $400$  a  $500^\circ\text{C}$  sin más a largo plazo.

60 De la descripción anterior queda claro que el dispositivo utilizado puede captar de forma óptica de manera regular únicamente una parte de la superficie cilíndrica del componente que hay que comprobar. En esta medida prevé una forma de realización que el tubo de medición esté formado, por lo menos en la zona en la cual están dispuestos la superficie de reflexión y un eventual espejo, girable y/o desplazable axialmente. Esto hace posible captar (explorar), ya sea de manera continua o secuencial, superficies parciales discretas de la superficie de cilindro del componente y medirlas correspondientemente.

65 El giro del tubo de medición tiene lugar, preferentemente, alrededor del eje longitudinal central. Sin más se puede girar también la totalidad del tubo de medición, incluidos los dispositivos correspondientes como cámaras y láser.

5 Es bueno que el tubo de medición sea aislado térmicamente, por lo menos en la zona en la cual están dispuestos la superficie de reflexión y un eventual espejo, con el fin de resistir temperaturas de hasta por ejemplo 800 °C. Este aislamiento puede ser un aislamiento de fibra mineral, el cual esté dispuesto detrás de los espejos/superficies de reflexión, o dicho de otro modo: entre los lados no ópticos de la superficie de reflexión/del espejo y la pared interior del tubo de medición.

10 La evaluación de las imágenes captadas por la cámara así como de los datos de la medición de la distancia puede tener lugar de forma manual, aunque preferentemente de manera electrónica. Para ello la estructuración según la invención prevé formar el dispositivo con una unidad de memoria, en la cual se registran las imágenes y los datos captados por la cámara y el dispositivo para la medición de la distancia. Estos se pueden evaluar entonces en una unidad de evaluación.

15 Si resulta al mismo tiempo, por ejemplo, que el desgaste en la zona de una abertura de paso de una placa corredera ha superado una medida determinada, resulta de ello directamente la necesidad de cambiar la placa corredera afectada. Con ello el procedimiento según la invención cumple un importante aspecto de seguridad no solo en relación con la utilización de la placa corredera sino también en respecto a la totalidad de la instalación, con el fin de evitar por ejemplo rotura de masa fundida.

20 En el marco del procedimiento, el dispositivo se puede utilizar de manera móvil. Es asimismo posible fijarlo mediante un dispositivo a un recipiente metalúrgico, de manera que las imágenes y los datos captados sean captados para magnitudes de referencia definidas.

25 La invención se explica a continuación con mayor detalle.

Al mismo tiempo se muestra, en:

30 La Figura 2, una vista lateral de un dispositivo para la detección y la medición de una abertura de paso de una placa corredera.

La Figura 3, una representación ampliada de la sección del dispositivo según la Figura 1 en la zona de la placa corredera.

35 Las Figuras muestran un tubo de medición 30 cilíndrico con un primer extremo 32, el llamado "extremo frío", y un segundo extremo 34, el llamado "extremo caliente".

En el primer extremo 32 el tubo de medición 30 está ensanchado y aloja en esta sección una cámara 38, aquí una cámara reflex.

40 La cámara 38 está orientada en la dirección hacia la superficie de reflexión 40, la cual se encuentra dentro del segundo extremo 34 del tubo de medición 30, y discurre allí con un ángulo de 45° con respecto al eje longitudinal central A del tubo de medición 30.

45 El tubo de medición 30 presenta en la sección de pared contigua una abertura 42 correspondiente, de manera que mediante la cámara 38 se puede captar, a través de la superficie de reflexión 40, una parte de la superficie 18o cilíndrica de una placa corredera 18.

50 En la Figura 2 está representado mediante trazos (18z') el recorrido de la superficie cilíndrica de una nueva placa corredera, mientras que la línea (18z) continua indica un estado de desgaste a título de ejemplo, el cual debe ser detectado y evaluado con el dispositivo durante la utilización del procedimiento según la invención.

55 Mediante el ajuste de la distancia focal de la cámara 38 sobre la superficie de reflexión 40 se puede detectar y observar de forma óptica por lo tanto una parte, que discurre radialmente a distancia con respecto del tubo de medición 30, de la superficie 18z de la placa corredera 18. Esta información no es por si sola suficiente para determinar el grado de desgaste de la placa corredera 18, dado que no se puede determinar la distancia de la superficie original con respecto a la superficie cerrada de la cámara 38.

60 Con este propósito está dispuesto un láser 44 en la carcasa 36, cuyo rayo láser 44l discurre paralelamente y a distancia con respecto a la pared interior del tubo de medición 30 e incide, al mismo tiempo, sobre un espejo 46, el cual está situado en la dirección del eje longitudinal central A del tubo de medición 30 entre la cámara 38 y la superficie de reflexión 40, contiguo a la superficie de reflexión 40, como muestran las Figuras 2, 3.

65 En especial la Figura 3 permite deducir además que la superficie asimismo plana del espejo 46 discurre con un ángulo  $\beta$  de aproximadamente 23° con respecto a un plano vertical. Este valor se ha elegido de tal manera que el rayo láser reflejado en el espejo 46 incide sobre una sección de superficie central de la parte de la superficie cilíndrica 18z de la placa corredera 18, captada por la cámara 38, estando indicado este punto esquemáticamente

mediante una S en la Figura 3.

La carcasa 36 comprende una unidad de registro (no representada), que almacena las imágenes captadas por la cámara 38 y asimismo las distancias registradas mediante el láser 40 de la superficie 18z de la placa corredera 18 con respecto al eje longitudinal central A del tubo de medición 30.

Mediante la correspondiente calibración se puede determinar, a partir de los valores de distancia determinados en cada caso, con una precisión de milímetros, la magnitud del desgaste en la zona de la superficie 18z de la placa corredera 18, o dicho de otro modo, la magnitud que tiene la distancia entre la superficie cilíndrica original de la placa corredera nueva y el estado actual en cada caso, determinándose mediante datos de referencia después, por parte de un ordenador y/o una persona de servicio, para cuantas cargas se puede continuar utilizando la placa corredera correspondiente, respectivamente, si/que reparaciones son necesarias o si lo es un cambio.

El dispositivo está realizado de tal manera que se puede utilizar también en una unidad caliente. Esto significa que el dispositivo, tras la salida la masa fundida el recipiente 10 según la Figura 1, es introducido preferentemente desde abajo en el taladro de paso 16 correspondiente del componente correspondiente, hasta que la cabeza de medición (sección 34 en el "extremo caliente") está situada en la zona de la superficie que se quiere comprobar, como está representado en la Figura 2.

Para ello la totalidad del dispositivo puede ser fijado al recipiente metalúrgico y ello preferentemente de tal manera que el eje longitudinal central A del tubo de medición esté situado en prolongación axial del eje longitudinal central ideal de la abertura de paso 16 correspondiente.

Tiene lugar entonces una primera toma mediante la cámara 38 y una primera triangulación láser para la medición de la distancia. A continuación se gira el tubo de medición 30 un determinado ángulo y/o se desplaza axialmente un tramo determinado, con el fin de captar una parte contigua de la superficie 18z de la placa corredera 18. Este proceso se puede repetir cuantas veces se quiera y en pasos parciales discrecionalmente grandes o pequeños, dependiendo de las partes de la superficie de placa corredera que haya que comprobar.

A continuación se retira de nuevo del dispositivo. Con el fin de aumentar la duración del dispositivo está previsto, en la segunda sección 34, que el tubo de medición 30 presente por el lado interior un aislamiento de fibra mineral. Además, la totalidad del espacio hueco 50 entre la superficie de reflexión 40 y la pared interior del tubo de medición 30 está relleno con vidrio espumoso. Las superficies ópticas de la superficie de reflexión 40 o del espejo 46 están cromadas.

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para el reconocimiento y la medición de superficies cilíndricas en componentes cerámicos resistentes al fuego en aplicaciones metalúrgicas, con un dispositivo que presenta las características siguientes:
- 1.1 un tubo de medición (30)
- 1.2 en o junto al tubo de medición (30) está dispuesta una cámara (38), cuyo objetivo está orientado en dirección hacia por lo menos una superficie de reflexión (40) dispuesta en un tubo de medición (30),
- 10 1.3 discurriendo la superficie de reflexión (40) a distancia del objetivo e inclinada con respecto a la dirección axial (A) del tubo de medición (30),
- 1.4 el tubo de medición (30) es transparente en una sección perimétrica opuesta a la superficie de reflexión (40),
- 1.5 en o junto al tubo de medición (30) está dispuesto un dispositivo (44) para la medición de la distancia,
- 15 1.6 detectando la cámara (38), para una distancia focal correspondiente entre el objetivo y la superficie de reflexión (40), una parte, que discurre a una distancia radial con respecto al tubo de medición (30), de la superficie cilíndrica (18z) del componente (18) cerámico resistente al fuego contiguo, y
- 1.7 con el dispositivo se detecta la distancia de un punto o de una sección superficial sobre la parte, captada por la cámara (38), de la superficie (18z) cilíndrica del componente (18) cerámico resistente al fuego con respecto a un punto de referencia fijo.
- 20 2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el cual el dispositivo (44) para la medición de la distancia comprende un láser o un diodo, el cual dirige un rayo (44i) óptico sobre un espejo (46) dispuesto en un tubo de medición (30), que conduce el rayo (44i) a través de la sección perimétrica (42) transparente del tubo de medición (30) sobre la parte, captada por la cámara (38), de la superficie (18z) cilíndrica del componente (18) cerámico.
- 25 3. Procedimiento según la reivindicación 1, en el cual la superficie de reflexión (40) está dispuesta de tal manera que las ondas de luz son desviadas un ángulo de 10 – 80°.
4. Procedimiento según la reivindicación 1, en el cual la superficie de reflexión (40) está dispuesta de tal manera que las ondas de luz son desviadas un ángulo de 45 +/- 10°.
- 30 5. Procedimiento según la reivindicación 2, en el cual el espejo (46) es dispuesto en la dirección axial (A) del tubo de medición (30) delante de la superficie de reflexión (40).
- 35 6. Procedimiento según la reivindicación 2, en el cual el espejo (46) está dispuesto inclinado con un ángulo tal con respecto a la dirección axial (A) del tubo de medición (30), que el rayo de luz es dirigido sobre una sección superficial central de la parte, captada por la cámara (38), de la superficie (18z) cilíndrica del componente (18) cerámico.
- 40 7. Procedimiento según la reivindicación 1, con la utilización de un tubo de medición (30) cilíndrico.
8. Procedimiento según la reivindicación 1, con un dispositivo en el cual la superficie de reflexión (40) y/o el espejo (46) presentan un revestimiento resistente al calor sobre su lado óptico.
- 45 9. Procedimiento según la reivindicación 1, con un dispositivo en el cual la superficie de reflexión (40) y/o el espejo (46) están cromados sobre su lado óptico.
10. Procedimiento según la reivindicación 1, en el cual el tubo de medición (30) se puede girar y/o desplazar axialmente alrededor de un eje longitudinal central (A).
- 50 11. Procedimiento según la reivindicación 1, con un dispositivo en el cual el tubo de medición (30) está formado aislado térmicamente, por lo menos en la zona en la cual están dispuestos la superficie de reflexión (40) y un eventual espejo (46), para resistir temperaturas de hasta 800 °C.
- 55 12. Procedimiento según la reivindicación 1, en el cual las imágenes y los datos captados por la cámara (38) y el dispositivo (44) para la medición de la distancia, se registran en una unidad de memoria.
13. Procedimiento según la reivindicación 1, en el cual las imágenes y los datos captados por la cámara (38) y el dispositivo (44) para la medición de la distancia, son evaluados, en su caso tras un almacenamiento anterior.
- 60 14. Procedimiento según la reivindicación 1, en el cual el dispositivo es fijado, mediante un dispositivo, a un recipiente metalúrgico en el cual está dispuesto el componente (18) cerámico resistente al fuego.

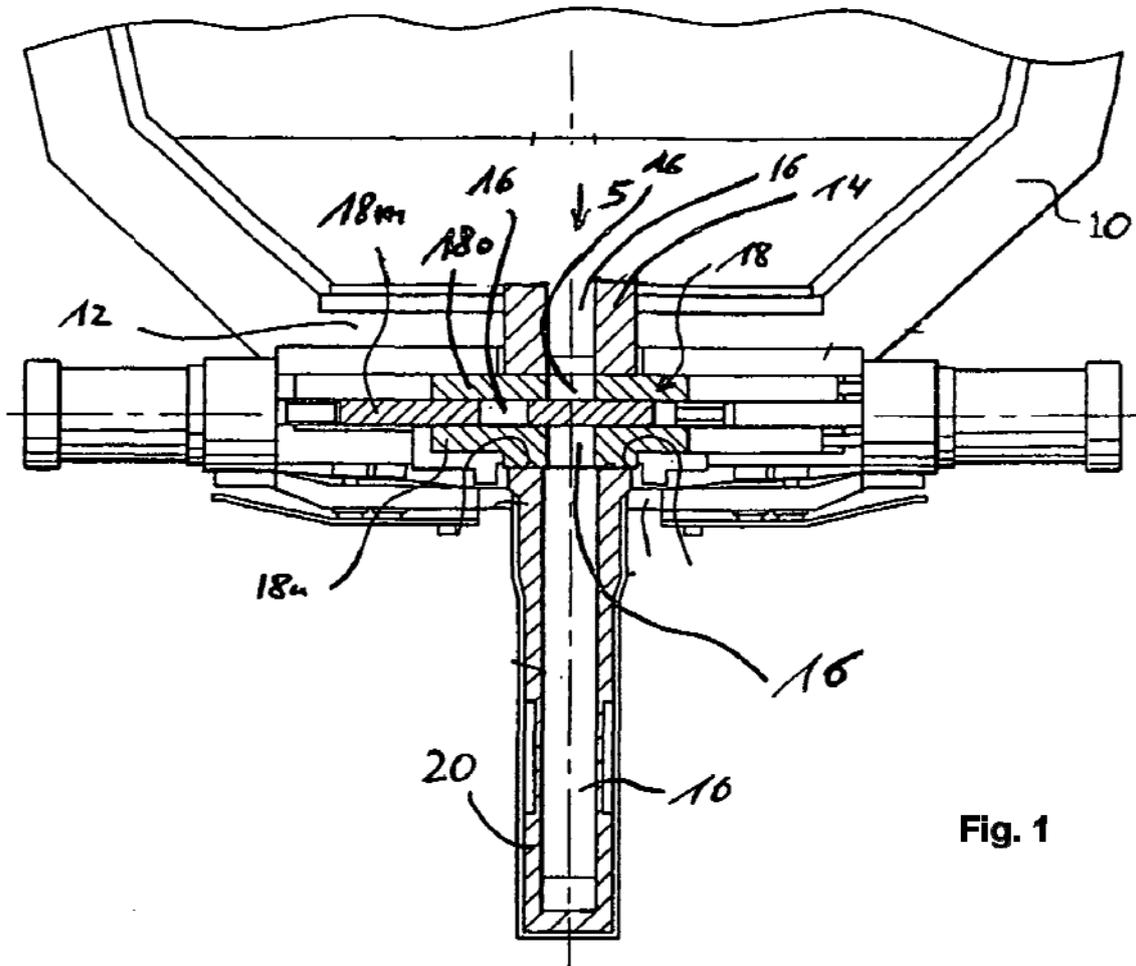


Fig. 1

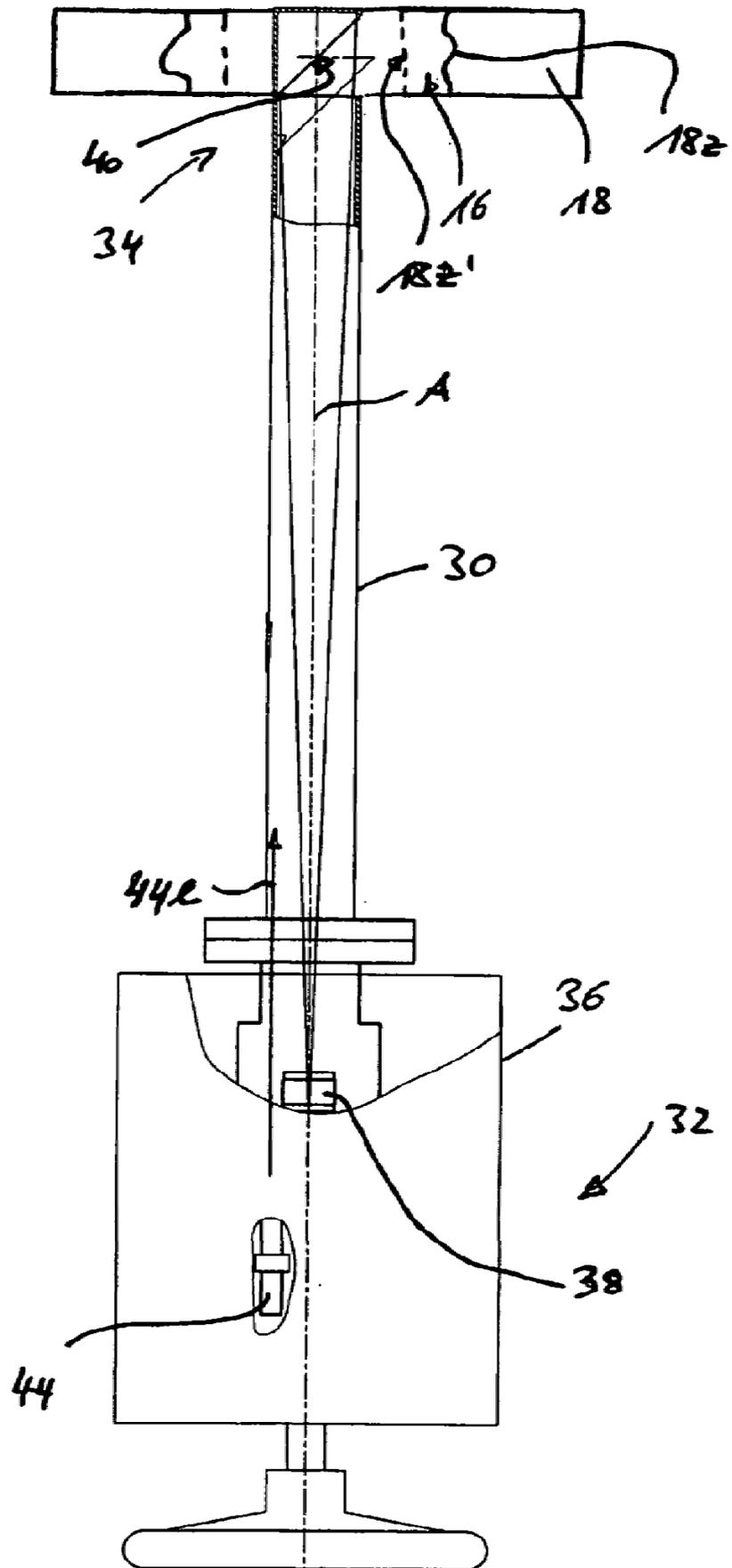


Fig. 2

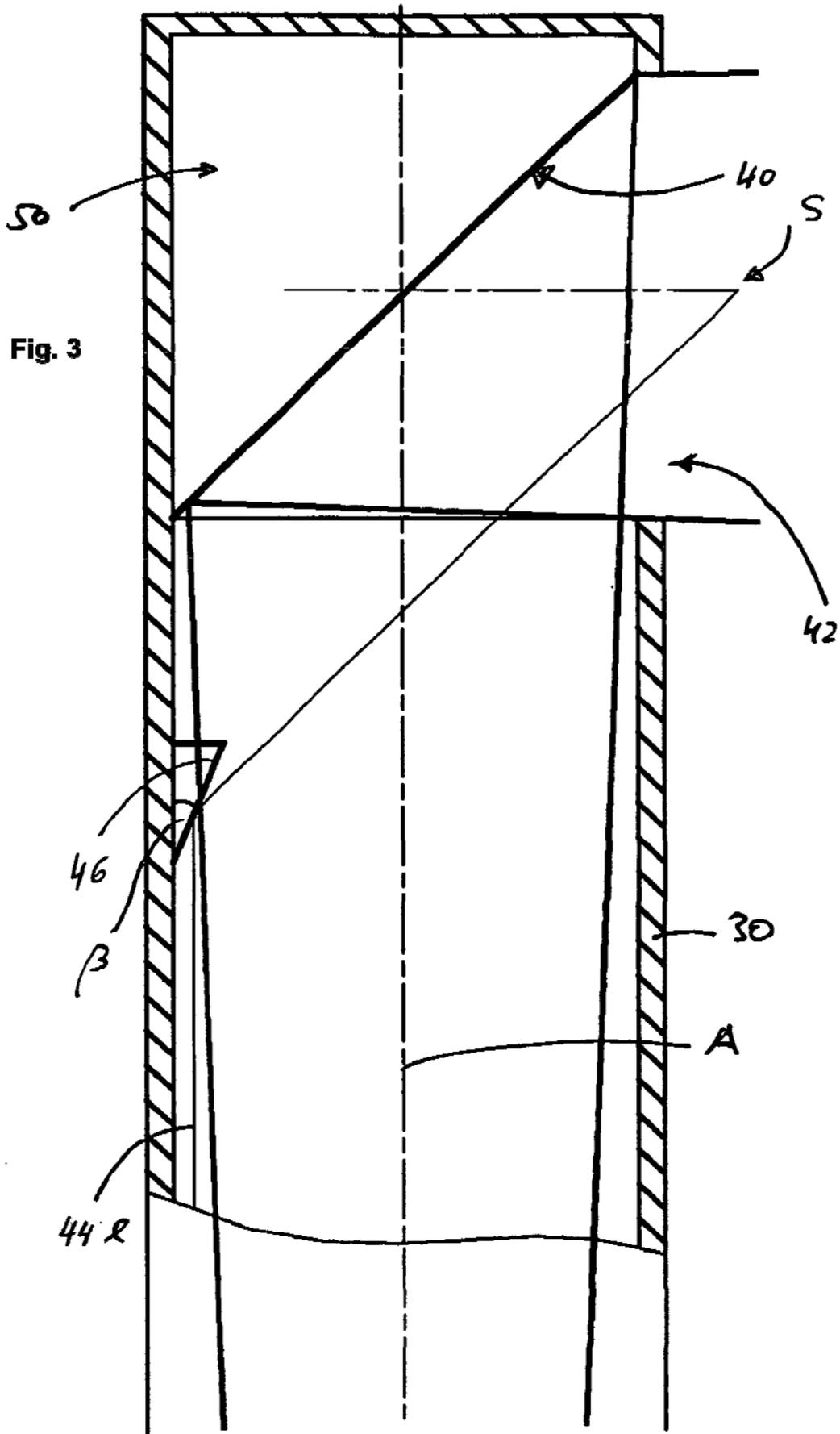


Fig. 3