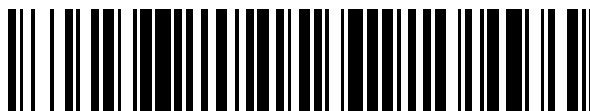


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 628 578**

51 Int. Cl.:

G01N 21/88 (2006.01)

B29C 70/38 (2006.01)

G01N 21/84 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.10.2015** **E 15191792 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.04.2017** **EP 3015851**

54 Título: **Cabeza de aplicación, dispositivo de aplicación de fibras y procedimiento**

30 Prioridad:

28.10.2014 DE 102014015831

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

03.08.2017

73 Titular/es:

AIRBUS DEFENCE AND SPACE GMBH (100.0%)
Willy-Messerschmitt-Strasse 1
85521 Ottobrunn, DE

72 Inventor/es:

ENGEL, FRANZ

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 628 578 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

Cabeza de aplicación, dispositivo de aplicación de fibras y procedimiento

La invención se refiere a una cabeza de aplicación para un dispositivo de aplicación de fibras, a un dispositivo de aplicación de fibras según el preámbulo de la reivindicación 10 así como a un procedimiento para la investigación de un componente fabricado con un dispositivo de aplicación de fibras según el preámbulo de la reivindicación 11.

El material compuesto de fibras, especialmente en la industria aeronáutica, como por ejemplo elementos de revestimiento exterior para aviones, se fabrica a menudo con dispositivos automáticos de aplicación de fibras, que se designan como máquinas-AFP ("automated fiber placement" = aplicación automática de fibras). En este caso, se aplican tiras relativamente estrechas de fibras, especialmente fibras de carbono (llamadas también "fibras de carbono"), que están incrustadas en una matriz de plástico, sobre un componente a fabricar o bien una herramienta correspondiente. Las cintas de fibras se depositan a lo largo de una trayectoria predeterminada sobre la superficie de la herramienta formada tridimensional.

Para fabricar un componente, es necesaria una pluralidad de etapas de aplicación individuales. En éstas pueden aparecer una serie de efectos de deposición, como por ejemplo solape no deseado de las cintas de fibras individuales, huecos entre éstas o tal vez ondulaciones. Estos efectos de deposición pueden influir, dado el caso, en las propiedades mecánicas del componente fabricado y, por lo tanto, deben reconocerse antes del empleo del componente. Por lo tanto, convencionalmente, los componentes fabricados según AFP son investigados por personal durante la fabricación. En este caso, después de cada capa de fibras aplicada se controla ópticamente la calidad de la capa de fibras de las cintas de fibras individuales o bien de las capas entre sí. Esto es costoso de tiempo y de trabajo, intensivo de personal y especialmente en fibras de carbono no es posible con alta seguridad debido al contraste reducido. De esta manera es difícil descubrir huecos entre cintas, puesto que las fibras de carbono negras se encuentran ya sobre varias capas de otras fibras de carbono, de manera que el hueco no se aprecia por el color.

Por lo tanto, se han propuesto sensores, que exploran a una cierta distancia lateral de la cabeza de aplicación las cintas de fibras recién aplicadas. En este caso, existe el inconveniente de que no se reconocer errores, cuando se tienden especialmente curvas en el plano de la superficie del componente, puesto que un sensor que avanza detrás de la cabeza de aplicación puede estar en este caso fuera de la zona a investigar. Además, los resultados de investigación deben vigilarse y evaluarse de nuevo de manera costosa e intensiva de personal. También la necesidad de espacio para sensores en la cabeza de aplicación es considerable, con lo que el espacio de construcción de la cabeza de aplicación y su libertad de movimientos están limitados.

Varios documentos (EP1857260, WO2012164184, US20110017380, EP2072224) publican la investigación a través de una luz láser y un sensor.

El cometido de la presente invención es proponer un procedimiento para la investigación de un componente fabricado según AFP, que elimina los inconvenientes mencionados, y un dispositivo de aplicación de fibras, con el que se puede realizar este procedimiento.

Este cometido se soluciona por medio de una cabeza de aplicación con las características de la reivindicación 1 de la patente, un dispositivo de aplicación de fibras con las características de la reivindicación 10 así como un procedimiento con las características de la reivindicación 11 de la patente.

La cabeza de aplicación según la invención para el dispositivo de aplicación de fibras es especialmente adecuada para la deposición de fibras según el procedimiento-AFP. Según la invención, la cabeza de aplicación presenta un rodillo de deposición, que es al menos parcialmente permeable para una luz láser. Esto posibilita investigar defectos en un componente, que se fabrica con la cabeza de aplicación, desde un espacio interior del rodillo de deposición in situ, es decir, durante la fabricación. En el espacio interior del rodillo de deposición están dispuestos una unidad de alimentación de luz láser y un sensor. El sensor está configurado y dispuesto para recibir luz láser reflejada desde el componente, sobre el que el rodillo de deposición deposita una cinta de fibras.

La cabeza de aplicación según la invención elimina el inconveniente de que un sensor no puede investigar por razones geométricas cada lugar de una estructura compuesta de fibras. A través del rodillo de deposición al menos parcialmente transparente para una luz láser (mencionado a continuación también sólo simplemente "rodillo de deposición transparente") es posible investigar una cinta de fibras inmediatamente después de su deposición o incluso durante la misma. En oposición al estado de la técnica, en el que un sensor avanza detrás de la cabeza de aplicación, de esta manera también en curvas en el plano superficial del componente, la zona a investigar sobre la superficie del componente está siempre en el campo de visión del sensor. La cabeza de aplicación posibilita una investigación del componente o bien de la cinta de fibras sin empleo costoso de personal, puesto que se puede automatizar. A través de la integración de un sensor en el espacio interior del rodillo de deposición no se limita la

cabeza de aplicación con respecto al espacio de construcción y la libertad de movimiento.

En una forma de realización, en el espacio interior del rodillo de deposición está dispuesto un espejo, para desviar la luz láser desde la unidad de alimentación de luz láser en un ángulo predeterminado hacia el componente. De esta manera se puede conseguir con ventaja que un ángulo entre la luz láser, que se irradia sobre el componente, y entre la luz láser, que se refleja desde el componente, sea mayor que sin espejo. Esto puede ser ventajoso cuando el sensor detecta un perfil de altura del componente con la ayuda de la luz láser reflejada.

Con ventaja, el sensor presenta un sensor-CCD. Los sensores-CCD ("charge-coupled device" = dispositivo acoplado con carga), que se emplean habitualmente en cámaras, se llaman también simplemente "Chips de cámara". Éstos están disponibles en formatos pequeños, de manera que el espacio interior limitado del rodillo de deposición es suficiente para ello.

El sensor puede estar dimensionado de tal forma que, por ejemplo, teniendo en cuenta un ángulo de reflexión, en el que luz láser reflejada por el componente incide sobre el sensor, la luz reflejada por el componente es detectada esencialmente por el sensor. "Esencialmente" significa en el marco de la invención que se detecta por el sensor luz suficiente reflejada por el componente para obtener informaciones desde la superficie irradiada por la luz láser. Estas informaciones pueden contener, por ejemplo, el perfil de altura de la superficie irradiada.

Especialmente en una disposición, en la que la luz reflejada incide sobre el sensor en un ángulo especialmente plano, puede ser ventajoso que el sensor esté montado sobre varios sensores dispuestos adyacentes o presente una relación correspondiente grande entre longitud y anchura.

De acuerdo con un aspecto de la invención, como instalación de alimentación de luz láser está dispuesto un láser en el espacio interior del rodillo de deposición. De esta manera se consigue una estructura sencilla.

Según otro aspecto, un láser puede estar dispuesto fuera del rodillo de deposición. En este caso, la luz láser emitida por el láser puede ser conducida a través de la unidad de alimentación de luz láser sobre el lado interior del rodillo de deposición. De manera correspondiente, la luz láser puede ser conducida sobre el componente a investigar. Por ejemplo, en este caso la unidad de alimentación de luz láser puede presentar un espejo o fibras de vidrio.

Según una variante de la cabeza de aplicación, en el espacio interior del rodillo de deposición está dispuesta una óptica, que es adecuada para desviar luz láser reflejada por el componente sobre el sensor. Así, por ejemplo, un espejo puede desviar la luz láser, si se desea y/o en caso necesario, para aprovechar óptimamente el espacio interior o para conseguir un ángulo de incidencia ventajoso de la luz en el sensor. Por otra parte, puede ser deseable un ensanchamiento o una concentración del haz. También es concebible que la óptica esté configurada y dispuesta de tal manera que el sensor se pueda disponer fuera del espacio interior.

El concepto "cinta de fibras" corresponde a las geometrías utilizadas típicamente en el procedimiento-AFP. No obstante, en el marco de la invención no debe verse como limitación. Con ello deben entenderse todas las geometrías de fibras, que están incrustadas en una matriz de plástico. Tales estructuras de fibras planas de plástico incluyen mechas, hebras, compuestos-UD, Prepregs o productos semiacabados similares habituales en la tecnología de compuestos de fibras.

La instalación de alimentación de luz láser, el sensor y, dado el caso, el espesor y/o la óptica están dispuestos especialmente de tal forma que están alojados independientemente de la rotación del rodillo de deposición. Esto se consigue con preferencia por que las partes mencionadas están conectadas fijamente con la cabeza de aplicación.

Con preferencia, el rodillo de deposición contiene un material flexible o está fabricado de éste. Esto puede ser ventajoso para la aplicación o bien la impresión de la cinta de fibras sobre el componente.

En el rodillo de deposición, especialmente en el espacio interior del rodillo de deposición puede estar dispuesto, además, un sensor angular y/o un sensor de posición que es adecuado para reconocer un ángulo y/o una posición de la cinta de fibras (2). Una señal del sensor angular y/o del sensor de posición se puede utilizar para disparar el sensor o bien el láser.

El cometido de la invención se soluciona, por lo demás, con un dispositivo de aplicación de fibras según la reivindicación 10.

Un dispositivo de aplicación de fibras según la invención presenta una cabeza de aplicación según la invención. El dispositivo de aplicación de fibras puede ser un dispositivo para la aplicación automática de fibras según el procedimiento-AFP. Un dispositivo de aplicación de fibras según la invención no sólo posee las ventajas conocidas para la fabricación de una pieza compuesta de fibras reforzada con fibras, sin que, además, está en condiciones de investigar in situ, es decir, directamente durante la fabricación de la pieza compuesta de fibras, posibles defectos de ésta. Estos defectos pueden ser huecos, solapes, ondulaciones u otros defectos habituales.

Además, el cometido se soluciona por medio de un procedimiento según la reivindicación 11.

En el procedimiento según la invención para la investigación de un componente fabricado con un dispositivo de aplicación de fibras se irradia luz láser desde un espacio interior de un rodillo de deposición al menos parcialmente transparente para esta luz láser sobre una cinta de fibras depositada por un rodillo de deposición sobre un componente o bien herramienta y la luz reflejada es detectada con un sensor. El componente se fabrica con preferencia con un dispositivo de aplicación de fibras, que trabaja según el principio-AFP, especialmente con un dispositivo de aplicación de fibras, que contiene una cabeza de aplicación según la invención. De esta manera, todas las características que se han explicado con respecto al modo de funcionamiento de la cabeza de aplicación según la invención o bien con respecto al dispositivo de aplicación de fibras según la invención, se consideran publicadas también para el procedimiento según la invención.

Con preferencia, se evalúa la luz reflejada sobre un perfil de altura del componente. Esto posibilita especialmente bien reconocer posibles defectos en la cinta de fibras depositada, entre dos o más cintas de fibras depositadas o en cualquier lugar en el componente.

Según una variante ventajosa, se irradia la luz láser sobre la cinta de fibras depositada de tal forma que se irradian al mismo tiempo zonas adyacentes a la cinta de fibras depositada. De esta manera se pueden identificar especialmente bien defectos, que no sólo se refieren a la cinta de fibras actualmente depositadas, sino aquéllos que se encuentran entre dos o más cintas de fibras depositadas o en cualquier lugar en el componente.

Por lo demás, la radiación y/o la detección de la luz láser por medio del láser y del sensor se pueden disparar a través del sensor de posición y/o el sensor angular.

Otras formas de realización ventajosas de la presente invención son objeto de otras reivindicaciones dependientes.

Otras formas de realización y ventajas de la invención se explican en detalle a continuación en un ejemplo de realización preferido con la ayuda de una representación esquemática.

La figura única muestra esquemáticamente una sección transversal a través de un rodillo de deposición de la cabeza de aplicación según la invención, que deposita precisamente una cinta de fibras.

La figura muestra aquellas partes de una cabeza de aplicación según la invención, que son relevantes para la invención. Un rodillo de deposición 1 transparente deposita una cinta de fibras 2 de fibras de carbono sobre un componente 3. En este caso, el rodillo de deposición 1 gira en la dirección de la flecha 4 y presiona la cinta de fibras 2 durante la aplicación con una cierta presión sobre el componente 3. Según el material que se emplee para la matriz de plástico, en la que se encuentran las fibras, es decir, por ejemplo un material termoplástico o duroplástico, unas instalaciones calefactoras (no representadas) ajustadas de manera correspondiente pueden realizar un endurecimiento y consolidación del material de la matriz a continuación de la aplicación.

En un espacio interior 5 del rodillo de deposición 1 está dispuesto un láser 6, que emite luz láser 7 sobre un espejo 8, que es reflejada por éste e incide sobre un lado interior 11 del rodillo de deposición y a continuación sobre el componente 3. La luz láser 7 incide en una zona sobre el componente 3, en la que inmediatamente antes la cinta de fibras 2 ha contactado con el componente 3 y sobre la que permanecía adherida debido a la pegajosidad de la cinta de fibras 2 y la presión de apriete del rodillo de deposición 1.

En este ejemplo de realización, la zona, en la que se ha depositado la cinta de fibras, está directamente adyacente a otra cinta de fibras, que ha sido depositada paralelamente a la cinta de fibras 2 actual. La geometría prevista de la deposición de fibras es tal que las dos cintas de fibras se colocan adyacentes entre sí sin espacio intermedio. La cinta de fibras depositada primero no se puede reconocer en la vista lateral de la figura.

La luz láser 7 es reflejada por la zona del componente 3, en la que incide, de acuerdo con las leyes ópticas en un ángulo correspondiente e incide sobre un sensor 9. El sensor 9 es en este ejemplo de realización un sensor-CCD, como es habitual en cámaras. Es capaz de recibir la luz reflejada 10 resuelta localmente y con respecto a un perfil de altura y de transmitirla para una evaluación a una unidad de evaluación adecuada (no representada).

En este ejemplo, entre la cinta de fibras 2 depositada actualmente y la cinta de fibras depositada anteriormente existe un hueco, que es mayor que un valor umbral predeterminado. Esto se reconoce por la unidad de evacuación según el perfil de altura resuelto localmente. Ahora se puede reaccionar de manera correspondiente a este defecto reconocido. El láser 6, el espejo 8 y el sensor 10 están dispuestos en el espacio interior 5 del rodillo de deposición 1 de tal manera que están alojados independientemente de la rotación del rodillo de deposición 1. Esto se consigue por que las piezas mencionadas están conectadas fijas con la cabeza de aplicación.

De esta manera, la supervisión óptica de posibles defectos en el componente 3 está dirigida siempre sobre aquella zona, en la que ha sido depositada actualmente una cinta de fibras 2. Lo mismo se aplica de manera correspondiente para aquellas partes, que están dispuestas dado el caso adicional o alternativamente en lugar del láser 6, del espejo 8 y del sensor 10 en el espacio interior 5 del rodillo de deposición 1.

5 Tales piezas adicionales o alternativas son, según variantes del ejemplo de realización, por una parte, fibras de vidrio, a través de las cuales se conduce la luz láser hasta el espacio interior 5 del rodillo de deposición 1. En esta variante, el láser está dispuesto en lugar discrecional en la cabeza de aplicación. Por otra parte, se pueden emplear ópticas, que manipulan la luz láser 7, 8 en diferentes lugares. Tales manipulaciones pueden ser ampliaciones o

10 concentraciones del rayo láser, así como desviaciones o inversiones. Esto se puede realizar si se desea y es necesario, para aprovechar óptimamente el lugar en el espacio interior 5 del rodillo de deposición 1, y para optimizar la resolución, la nitidez de profundidad o bien la exactitud de la supervisión óptica. Se conocen otras ópticas y no se indican aquí en detalle.

15 El material del rodillo de deposición 1 es al menos parcialmente transparente para longitudes de ondas de la luz láser 7, que se emite por el láser 6. Otras propiedades del material pueden ser una cierta elasticidad y una resistencia a la temperatura. Según la temperatura generada por las instalaciones calefactoras, dado el caso, presentes, el material debería mantener sus propiedades mecánicas y ópticas en la mayor medida posible durante el calentamiento. Materiales adecuados pueden ser plásticos, como por ejemplo poliol, polietileno, policarbonato,

20 polimetilmetacrilato o vidrios o bien cristales, por ejemplo dióxido de silicio.

Lista de signos de referencia

- | | |
|------|---|
| 1 | Rodillo de deposición |
| 25 2 | Cinta de fibras |
| 3 | Componente, herramienta |
| 4 | Dirección de la flecha, dirección de rotación del rodillo de deposición |
| 5 | Espacio interior |
| 6 | Instalación de alimentación de luz láser, láser, fibra de vidrio |
| 30 7 | Luz láser |
| 8 | Espejo |
| 9 | Sensor |
| 10 | Luz láser reflejada |
| 11 | Lado interior del rodillo de deposición |

35

REIVINDICACIONES

- 1.- Cabeza de aplicación para un dispositivo de aplicación de fibras, especialmente para la deposición de fibras de acuerdo con el procedimiento-AFP, que presenta un rodillo de deposición, que es al menos parcialmente transparente para una luz láser, una unidad de alimentación de luz láser (6), que está dispuesta en un espacio interior (5) del rodillo de deposición (1) y un sensor (9), que está configurado y dispuesto para recibir luz láser (10) reflejada desde un componente (3), sobre el que el rodillo de deposición (1) deposita una cinta de fibras (2).
- 2.- Cabeza de aplicación según la reivindicación 1, caracterizada por que en el espacio interior (5) del rodillo de deposición (1) está dispuesto un espejo (8) para desviar la luz láser (7) desde la unidad de alimentación de luz láser (6) en un ángulo predeterminado hacia el componente (3).
- 3.- Cabeza de aplicación según la reivindicación 1 ó 2, caracterizada por que el sensor (9) presenta un sensor-CCD.
- 4.- Cabeza de aplicación según la reivindicación 3, caracterizada por que el sensor (9) está dimensionado de tal forma que la luz reflejada desde el componente (3) es recibida esencialmente por el sensor (9).
- 5.- Cabeza de aplicación según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que como instalación de alimentación de luz láser (6) está dispuesto un láser en el espacio interior (5) del rodillo de deposición (1).
- 6.- Cabeza de aplicación según al menos una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada por que un láser está dispuesto fuera del rodillo de deposición (1), y por que la luz láser emitida por el láser puede ser desviada sobre la unidad de alimentación de luz láser (6) sobre un lado interior (11) del rodillo de deposición (1).
- 7.- Cabeza de aplicación según la reivindicación 6, caracterizada por que la unidad de alimentación de luz láser (6) presenta un espejo o fibras de vidrio.
- 8.- Cabeza de aplicación según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que en el espacio interior (5) del rodillo de deposición (1) está dispuesta una óptica, que es adecuada para desviar la luz láser (10) reflejada por el componente (3) sobre el sensor (9).
- 9.- Cabeza de aplicación según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que el rodillo de deposición (1) contiene un material flexible, especialmente fabricado a partir de éste.
- 10.- Cabeza de aplicación según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que en el rodillo de deposición (1) está dispuesto un sensor angular y/o un sensor de posición, que es adecuado para reconocer un ángulo y/o una posición de la cinta de fibras (2).
- 11.- Dispositivo de aplicación de fibras, especialmente para la aplicación automática de fibras según el procedimiento-AFP, que presenta una cabeza de aplicación según una de las reivindicaciones 1 a 10.
- 12.- Procedimiento para la investigación de un componente fabricado con un dispositivo de aplicación de fibras según la reivindicación 11, caracterizado por que se irradia luz láser (7) desde un espacio interior (5) de un rodillo de deposición (1) al menos parcialmente transparente para esta luz láser sobre una cinta de fibras (2) depositada por el rodillo de deposición (1) sobre un componente o bien herramienta (3) y la luz reflejada (10) es detectada por un sensor (9).
- 13.- Procedimiento según la reivindicación 12, caracterizado por que la luz reflejada (10) es evaluada con respecto a un perfil de altura del componente (3).
- 14.- Procedimiento según la reivindicación 12 ó 13, caracterizado por que la luz láser (7) se irradia sobre la cinta de fibras (2) depositada de tal manera que se irradian al mismo tiempo zonas adyacentes a la cinta de fibras (2) depositada.
- 15.- Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 12 a 14, caracterizado por que la radiación y/o la detección de la luz láser se disparan a través de un sensor de posición y/o un sensor angular, que pueden reconocer una posición y/o un ángulo de la cinta de fibras (2) depositada.

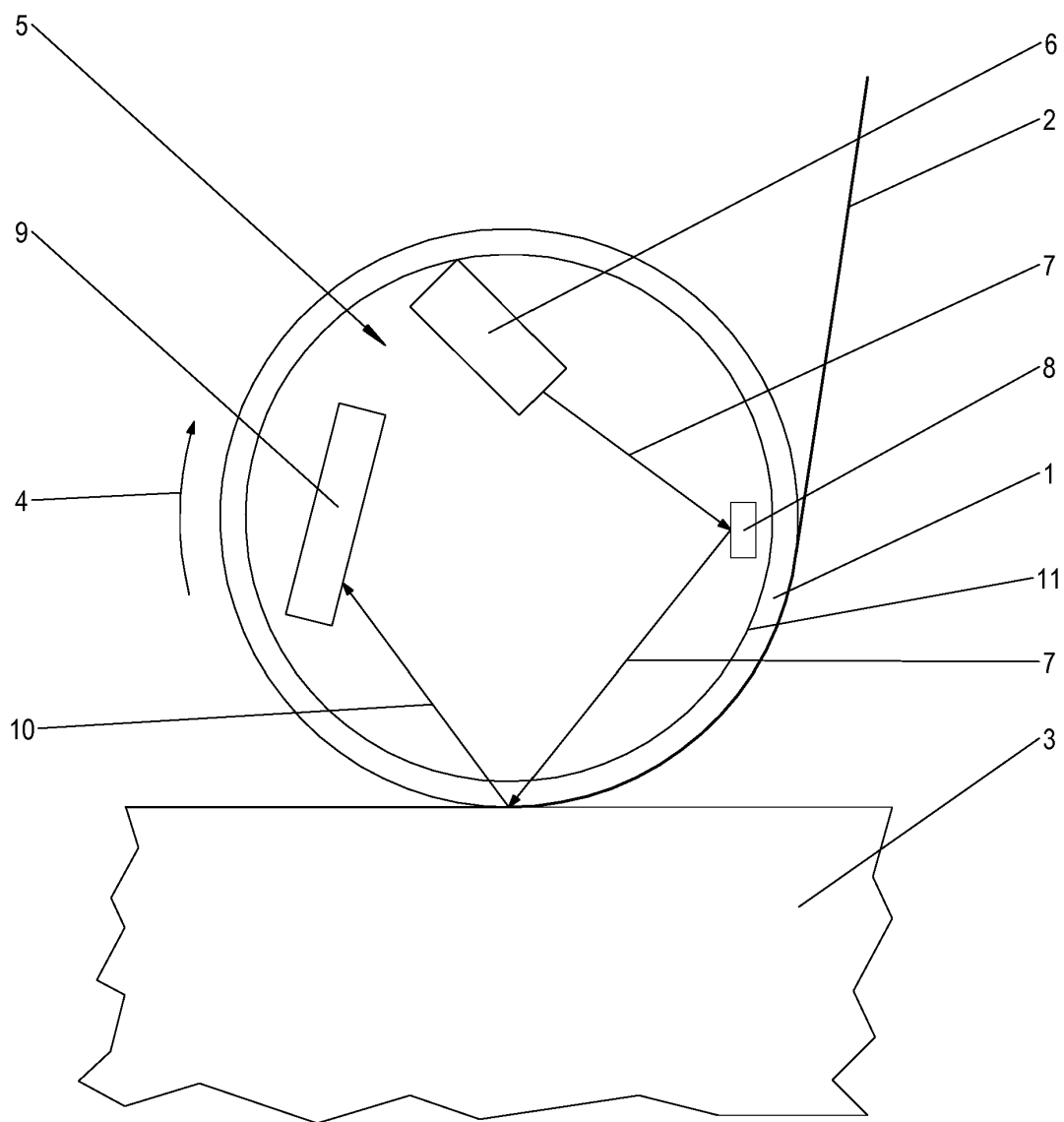


Fig. 1