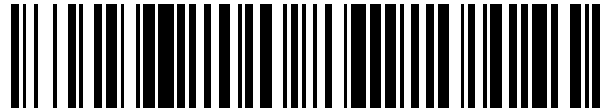


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 556 038**

51 Int. Cl.:

B21B 45/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.11.2012** **E 12788555 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.09.2015** **EP 2782688**

54 Título: **Procedimiento para la limpieza de una superficie de un producto de acero**

30 Prioridad:

25.11.2011 DE 102011119334

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

12.01.2016

73 Titular/es:

**THYSSENKRUPP STEEL EUROPE AG (100.0%)
Kaiser-Wilhelm-Strasse 100
47166 Duisburg, DE**

72 Inventor/es:

SOWKA, EBERHARD

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 556 038 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 la limpieza de una superficie de un producto de acero

5 La invención se refiere a un procedimiento para la limpieza de una superficie de un producto de acero, en el que un chorro de líquido, que sale de una tobera que se encuentra en una posición asignada a un borde de la superficie a limpiar, es dirigido sobre la superficie a limpiar. Durante el proceso de limpieza tiene lugar un movimiento relativo entre la tobera y el producto de acero y el chorro de líquido está orientado en la dirección transversal respecto a la dirección del movimiento relativo del producto de acero y de la tobera.

Un procedimiento en el que se realizan las etapas de procedimiento indicados en el preámbulo de la reivindicación 1 ya se conoce por el documento JP 03-230809 A.

10 Por "productos de acero" se entienden aquí en particular desbastes, desbastes delgados o productos planos de acero, como banda o chapa laminada en caliente a partir de desbastes o desbastes delgados, que presentan respectivamente al menos una superficie plana, que se extiende a lo largo de la anchura del producto de acero correspondiente.

15 Los procedimientos del tipo de acuerdo con la invención están previstos en particular para el uso en una llamada "instalación de laminado de colada continua". En las instalaciones de este tipo, el acero fundido es colado en un proceso de fabricación continuo formando una barra, de la que se cortan a continuación desbastes delgados con un espesor que es típicamente de 100 mm, que son laminados a continuación en caliente en un tren de laminación en caliente dispuesta en una línea con la instalación de colada obteniéndose una banda laminada en caliente. Entre su producción y la laminación en caliente, los desbastes delgados pasan en caso necesario por un horno, en el que se calientan a la temperatura respectivamente óptima para la laminación en caliente.

20 En la fabricación de productos de acero, en distintos momentos del proceso de fabricación es necesario liberar al menos una de las superficies del producto intermedio que se presenta respectivamente en estos momentos de suciedades o productos de reacción adheridos, que se forman como consecuencia de la reacción de los componentes de acero existentes en la superficie del producto de acero con la atmósfera del entorno. Para garantizar un acabado de superficie óptimo de la banda laminada en caliente, se elimina por ejemplo en la fabricación de la banda laminada en caliente en una instalación de laminado de colada continua del tipo anteriormente indicado en la mayor medida posible la cascarilla adherida al desbaste delgado a laminar respectivamente en caliente, antes de entrar el desbaste delgado en la primera caja de laminación del tren de laminación en caliente.

25 30 Cuando hay partículas de cascarilla en la superficie de un producto plano de acero al entrar en una caja de laminación en el desbaste a laminar respectivamente en caliente, éstas se introducen también en la abertura entre cilindros y conducen a puntos defectuosos en forma de llamados "barquitos de cascarilla" en la superficie de la banda laminada en caliente obtenida. Estos barquitos de cascarilla son muy problemáticos, puesto que son difíciles de decapar, provocan una mayor rugosidad en la superficie de la banda y pueden provocar defectos de recubrimiento cuando debe recubrirse la banda laminada en caliente con una capa metálica, que protege contra la corrosión.

35 Cuando se producen muchas adhesiones de cascarilla al producto de acero a laminar respectivamente hay que esperar adicionalmente el problema de dañarse los cilindros de trabajo de las cajas de laminación que entran en contacto con la superficie que presenta la cascarilla. Puede producirse una exfoliación de material laminado y puede acumularse cascarilla en la superficie del cilindro. Los dos incidentes pueden provocar llamadas "cicatrices de cascarilla" en la banda laminada y conducen a un mayor desgaste de los cilindros de la caja de laminación respectivamente afectada.

40 Las suciedades y los productos de reacción que se presentan en la banda de acero pueden eliminarse en la práctica mediante chorreado de alta presión de la superficie respectivamente afectada. Se dirige un chorro de líquido eyectado bajo alta presión sobre la superficie a limpiar. Las suciedades y las acumulaciones de óxidos adheridos a la superficie deben separarse de la superficie debido al chorro de líquido que incide en la misma con alta energía cinética y son arrastradas por el líquido que sale eliminándose del producto de acero. Como líquido de chorreado se usa típicamente agua.

45 50 Los dispositivos de chorreado que se usan en la práctica en instalaciones de laminado de colada continua para la limpieza de desbastes delgados antes de la laminación en caliente comprenden por regla general al menos un dispositivo de tobera dispuesto en el lado del operario delante de la primera caja de laminación del tren de laminación, que solicita la superficie de los desbastes guiados en rodillos con un chorro de agua con un ángulo plano fijamente ajustado. Ha resultado ser problemático que con los dispositivos de chorreado de este tipo solo puede reaccionarse muy mal cuando deben procesarse sucesivamente productos de acero de distintas anchuras. En los dispositivos de chorreado conocidos siempre debe estar garantizado que el chorro de líquido cubra uniformemente respectivamente toda la anchura de la superficie a limpiar. Además, se mostró que en una limpieza de superficie realizada de este modo con un chorro de líquido existía el peligro de la formación de fisuras en la zona de los cantos del producto de acero contra los que choca el chorro de líquido.

Con estos antecedentes de la invención, el objetivo de la invención era crear un procedimiento para la eliminación de suciedades y productos de oxidación adheridos a la superficie de un producto de acero, que pueda adaptarse de forma sencilla a cambios de medidas del producto de acero a limpiar respectivamente y en el que al mismo tiempo quede minimizado el peligro de la formación de fisuras en los cantos del producto de acero a limpiar.

- 5 Este objetivo se consiguió de acuerdo con la invención mediante un procedimiento con las etapas de trabajo indicadas en la reivindicación 1.

En las reivindicaciones dependientes se indican configuraciones ventajosas de la invención y las mismas se explicarán a continuación más detalladamente, al igual que la idea general de la invención.

- 10 Por consiguiente, según el estado de la técnica indicado al principio, en el procedimiento de acuerdo con la invención para la limpieza de una superficie de un producto de acero un chorro de líquido se dirige desde una tobera, que se encuentra en una posición asignada a un borde de la superficie a limpiar, sobre la superficie a limpiar. Al mismo tiempo, durante el proceso de limpieza tiene lugar un movimiento relativo entre la tobera y el producto de acero. El chorro de líquido está orientado durante este proceso en la dirección transversal respecto a la dirección del movimiento relativo del producto de acero y de la tobera.

- 15 De otra tobera, que se encuentra en una posición asignada a aquel borde de la superficie a limpiar que está opuesto al borde del producto de acero asignado a la primera tobera, se dirige otro chorro de líquido orientado en la dirección transversal respecto a la dirección del movimiento relativo entre las toberas y el producto de acero sobre la superficie a limpiar, que no se cruza con el primer chorro de líquido.

- 20 Al mismo tiempo, la zona de impacto correspondiente, en la que los chorros de líquido chocan respectivamente contra la superficie a limpiar, está dispuesta a distancia al borde que está asignado a la tobera que eyecta el chorro de líquido correspondiente.

- 25 Un dispositivo para la realización del procedimiento de acuerdo con la invención presenta, por consiguiente, una tobera asignada a un borde de la superficie a limpiar del producto de acero para eyectar un primer chorro de líquido, estando prevista una segunda tobera para eyectar un segundo chorro de líquido dirigido sobre la superficie, estando asignada la segunda tobera al borde de la superficie a limpiar que está opuesto al borde que está asignado a la tobera que eyecta el otro chorro de líquido y estando orientadas las toberas de tal modo que los chorros de líquido eyectados por las mismas chocan sin cruzarse en una zona de impacto contra la superficie a limpiar del producto de acero, que está dispuesta a distancia del borde al que está asignada la tobera que eyecta el chorro de líquido correspondiente.

- 30 De acuerdo con la invención, la limpieza de la superficie correspondiente del producto de acero se realiza mediante chorros de líquido que son eyectados desde bordes opuestos del producto de acero y que están orientados uno contra el otro con su dirección de flujo. Los chorros de líquido están orientados de tal modo que, visto en la dirección del movimiento relativo, sus zonas de impacto se cruzan en una zona central de la superficie a limpiar.

- 35 Cuando aquí se usa el concepto "dirección transversal respecto a la dirección del movimiento relativo" para describir la orientación de los chorros de líquido esto se refiere a cada orientación que presenta una componente orientada en la dirección transversal respecto a la dirección del movimiento relativo, es decir, en principio cualquier orientación que difiere de una paralela a la dirección del movimiento relativo. En una vista en planta desde arriba de la superficie a limpiar, los chorros de líquido pueden cruzar, por lo tanto, la dirección del movimiento relativo o una recta orientada en la dirección del movimiento relativo respectivamente con un ángulo de por ejemplo 30 a 90°, esperándose unos resultados de limpieza óptimos con una orientación ortogonal de los chorros de líquido respecto a la dirección del movimiento relativo o de una recta orientada correspondientemente.

- 45 Gracias a la orientación sin cruzamientos de los chorros de líquido eyectados en direcciones opuestas, se impide que los chorros de líquido se choquen unos con otros perdiéndose energía cinética por el choque, que a continuación ya no está disponible para la eliminación de las suciedades, los óxidos e incrustaciones existentes en la superficie a limpiar.

- Al mismo tiempo, los chorros de líquido son orientados en el procedimiento de acuerdo con la invención de tal modo que impactan en la superficie a limpiar respectivamente a una distancia determinada del borde, que está asignado a la tobera que lo eyecta respectivamente. La zona de impacto de los chorros de líquido está dispuesta por consiguiente en la dirección del borde respectivamente opuesto de la superficie a limpiar. Por consiguiente, a la zona del borde de la superficie a limpiar que delimita con el borde de superficie asignado a la tobera correspondiente no llega directamente el chorro de líquido que sale de la tobera asignada a este borde sino solo es cubierta por el chorro de líquido que es eyectado por la tobera asignada al borde opuesto de la superficie. Puesto que el chorro de líquido indicado en último lugar ya ha recorrido un mayor trayecto en su camino a la zona de borde correspondiente, ya solo choca con una menor energía cinética contra la zona crítica del borde. De forma alternativa, la zona de impacto del chorro de líquido también puede enfocarse de tal modo en la superficie a limpiar que el líquido del chorro de líquido ya solo lava la zona crítica con un flujo rápido, sin que el chorro de líquido dirija un impulso directo sobre la zona crítica del borde. Como resultado, así se consigue un enfriamiento menos brusco de la zona de borde, de modo que se minimiza el riesgo que existiría en el caso contrario de la formación de fisuras como consecuencia de

un enfriamiento excesivo.

Otra ventaja de la regla de hacer que los chorros de líquido choquen a una distancia determinada de su borde contra la superficie a limpiar y de prever al menos dos chorros de líquido que fluyen desde lado opuestos y en direcciones opuestas, es que de este modo pueden limpiarse sin grandes trabajos de reequipamiento o grandes esfuerzos de ajuste superficies de distintas anchuras con el mismo dispositivo que se hace funcionar de acuerdo con la invención. Solo importa que entre el borde al que está asignada la tobera que eyecta el chorro de líquido correspondiente y la zona de impacto del chorro de líquido correspondiente exista una distancia suficiente, de modo que el chorro de líquido no choque directamente contra la zona crítica del canto del borde.

Las zonas de impacto de los chorros de líquido que fluyen en direcciones opuestas, pero sin cruzarse en la superficie a limpiar están orientadas de acuerdo con la invención de tal modo que la superficie a limpiar es cubierta en conjunto, a lo largo de toda su anchura, por el líquido. En el caso más extremo, los chorros de líquido podrían estar orientados para ello de tal modo que su zona de impacto comience, visto en la dirección de flujo correspondiente, respectivamente en la línea central de la superficie a limpiar. En este caso, un chorro de líquido cubriría una mitad de la superficie a limpiar y el otro chorro de líquido la otra mitad. Como, no obstante, en la práctica por regla general no puede realizarse una orientación tan exacta con la fiabilidad necesaria y para garantizar un buen efecto de limpieza, especialmente en la zona central de la superficie a limpiar, es ventajoso que, visto en la dirección de flujo del chorro de líquido correspondiente, la zona de impacto de los chorros de líquido comience respectivamente entre la línea central del producto de acero y aquel borde del producto de acero que está asignado a la tobera que eyecta el chorro de líquido correspondiente.

Para ello, de acuerdo con la invención, se estima la distancia KR entre el comienzo de la zona de impacto del chorro de líquido correspondiente y aquel borde al que está asignada la tobera que eyecta el chorro de líquido correspondiente en función de la anchura B del producto de acero y de la anchura KA, a lo largo de la que se solapan los chorros de líquido eyectados por las toberas asignadas a los bordes opuestos del producto de acero visto en la dirección del movimiento relativo, según la fórmula $KR \geq 0,5 \times (B - KA)$. Gracias a que se cumple la condición $KA \leq B - 60$ mm, es decir, que la distancia KR es respectivamente de al menos 30 mm, se garantiza una distancia suficiente del borde correspondiente.

Gracias a que se respeta una distancia KR de al menos 30 mm, en las condiciones que existen en la práctica queda garantizado que el chorro de líquido no choca directamente contra las zonas de los cantos del borde que son críticas respecto a un enfriamiento demasiado rápido del producto de acero a limpiar, manteniéndose allí una ductilidad óptima, que evita las formaciones de fisuras. En función de la anchura correspondiente de la superficie a limpiar y de la técnica de instalaciones disponible, en la práctica dieron buenos resultados distancias entre el comienzo de la zona de impacto del chorro de líquido correspondiente y aquel borde al que está asignada la tobera que eyecta el chorro de líquido correspondiente de 30 a 500 mm, en particular de 30 a 200 mm.

Para garantizar un efecto de limpieza óptimo en la zona central de la superficie a limpiar, es favorable que, visto en la dirección del movimiento relativo, las zonas de impacto de los chorros de líquido se solapen a lo largo de una anchura que corresponde al menos al 20 % de la distancia que existe entre los bordes del producto de acero que están asignados a las toberas que eyectan los chorros de líquido. En el caso de la limpieza de las superficies de desbastes delgados, que hoy día tienen típicamente una anchura de la superficie a limpiar en el intervalo de 900 a 2100 mm, en particular de 900 a 1600 mm, resultó ser favorable en ensayos prácticos elegir las zonas de impacto de los chorros de líquido respectivamente de tal modo que, visto en la dirección del movimiento relativo, se ajuste una zona de solapamiento de una anchura de al menos 500 mm.

Los chorros de líquido son dirigidos de acuerdo con la invención de tal modo sobre la superficie a limpiar que producen en su zona de impacto un impulso que basta para eliminar las suciedades existentes en la superficie a limpiar. Para ello, con unas toberas pulverizadoras corrientes en el mercado configurados correspondientemente, los chorros de líquido pueden aplicarse en abanico cubriendo un intervalo angular de eyección determinado. En la práctica dieron buenos resultados unos ángulos de eyección situados entre 10° y 45°, preferentemente entre 15° y 30°. Como muestra la experiencia, cuando la abertura en abanico es insuficiente, la zona de impacto directamente cubierta por el chorro de líquido correspondiente es demasiado pequeña para eliminar las partículas de cascarilla adheridas a la superficie de forma segura en el funcionamiento.

El procedimiento de acuerdo con la invención puede usarse de forma especialmente ventajosa para la limpieza de superficies planas, como existen por ejemplo en productos de acero en forma de paralelepípedos, en particular desbastes o desbastes delgados, en los que la superficie a limpiar se extiende respectivamente de forma plana a lo largo de la anchura y la longitud del producto de acero. La invención es especialmente adecuada en una instalación de laminado de colada continua para la limpieza de las superficies de los desbastes delgados que en la laminación en caliente entran en contacto con los cilindros de trabajos de las cajas de laminación del tren de laminación en caliente, realizándose la limpieza de acuerdo con la invención de estas superficies antes de la entrada del desbaste delgado correspondiente en la primera caja de laminación en caliente. Otro ejemplo para productos de acero para los que la invención es especialmente adecuada son productos planos de acero, como bandas o chapas de acero laminadas en caliente. Aquí, la invención puede usarse por ejemplo a continuación de un descascarillador o una ducha para descascarillar convencional para eliminar la cascarilla que tras el descascarillado aún queda en la banda

de acero de forma cuidadosa de la superficie del producto plano de acero.

En principio es concebible disponer las toberas asignadas a los bordes de la superficie a limpiar mediante las cuales se eyectan los chorros de líquido de tal modo encima de la superficie a limpiar que, vista la superficie a limpiar desde arriba, quedan dispuestas de forma desplazada en dirección al borde que tienen respectivamente asignado, respectivamente en el interior de la superficie a limpiar. De acuerdo con una configuración robusta y estable desde el punto de vista del funcionamiento, las toberas están dispuestas, no obstante, de tal modo que durante el proceso de limpieza quedan dispuestas a una distancia determinada lateralmente al lado del borde del producto de acero que tienen respectivamente asignado. La distancia correspondiente está dimensionada de forma ventajosa de tal modo el espectro de anchuras previsto para los productos de acero a limpiar de acuerdo con la invención puede pasar por el dispositivo previsto para la realización del procedimiento de acuerdo con la invención, sin que tenga que realizarse una adaptación de la distancia de las toberas.

El movimiento relativo entre el producto de acero a limpiar y las toberas que eyectan los chorros de líquido de acuerdo con la invención puede realizarse porque las toberas son movidas a lo largo de los bordes que tienen asignados de la superficie a limpiar. En procesos de producción en los que el producto de acero se transporta en un proceso continuo en un trayecto de transporte de una estación de mecanizado a la siguiente, en cambio, es recomendable que las toberas estén dispuestas de forma estacionaria y que el movimiento del producto de acero de por sí previsto se aproveche para el movimiento relativo. Estas condiciones existen, por ejemplo, al limpiar desbastes delgados en la entrada al tren de laminación en caliente de una instalación de laminado de colada continua.

Un efecto de limpieza óptimo uniforme puede conseguirse porque los chorros de líquido eyectados de acuerdo con la invención están orientados uno en paralelo al otro. La orientación de los chorros de líquido que no se cruzan en la dirección transversal respecto a la dirección del movimiento relativo puede conseguirse de forma sencilla porque, visto en la dirección del movimiento relativo entre las toberas y el producto de acero, la tobera asignada a un borde está posicionada de forma desplazada respecto a la tobera asignada al otro borde. De este modo puede aumentarse a libre elección la distancia tanto entre los dos chorros de líquido como entre sus zonas de impacto correspondientes, por lo que puede evitarse que los dos chorros de líquido influyan uno en el otro, también después de haber chocado respectivamente contra la superficie del producto plano de acero.

Como alternativa, también es posible disponer las toberas de modo que queden directamente opuestas una a la otra y orientar los chorros de líquido eyectados por las mismas de tal modo que cruzan la línea central de la superficie a limpiar respectivamente con un ángulo agudo. También aquí puede realizarse una orientación paralela de los chorros de líquido para conseguir un efecto de limpieza intenso y uniforme.

En el ángulo de impacto de los chorros de líquido también puede influirse mediante la altura a la que las toberas están dispuestas respecto a la superficie a limpiar del producto plano de acero. Cuanto más alejadas estén las toberas de esta superficie tanto más empinado es el ángulo de impacto de los chorros de líquido. No obstante, cuando el ángulo de impacto de los chorros de líquido es demasiado empinado, existe el peligro que queden reflejados demasiado. Por lo tanto, según otra configuración de la invención adecuada para la aplicación en la práctica la distancia perpendicular correspondiente de las toberas de la superficie a limpiar del producto plano de acero corresponde como máximo al 45 %, en particular como máximo al 12,5 % de la anchura máxima del producto plano de acero. Con una anchura del producto plano de acero típica en la práctica de 900 a 1600 mm, esto corresponde a una distancia perpendicular de un máximo de 700 mm, preferentemente a una distancia perpendicular de un máximo de 200 mm. Para garantizar que las toberas no colisionen con el producto de acero a limpiar respectivamente en las condiciones existentes en la práctica, la distancia mínima entre las toberas y la superficie a limpiar en la altura debería ser al menos de 20 mm, en particular al menos de 40 mm.

El ángulo de impacto de los chorros de líquido en la superficie a limpiar depende, además, de forma decisiva del ángulo de inclinación encerrado como ángulo obtuso entre una vertical y el eje central de los chorros de líquido, con el que está orientado el eje central de los chorros de líquido eyectados respectivamente por las toberas. Para evitar que los chorros de líquido pasen completamente o en parte al lado de la superficie del producto plano de acero, sin chocar contra la misma, las toberas no deberían estar orientadas en la dirección opuesta de la superficie a limpiar. Al mismo tiempo, el ángulo de inclinación tampoco debería ser demasiado grande, para impedir que los chorros de líquido choquen con un ángulo de impacto demasiado empinado contra la superficie a limpiar. Por consiguiente, de acuerdo con una configuración ventajosa de la invención el ángulo de inclinación está situado en el intervalo de $>90^\circ$ a 135° , en particular $>90^\circ$ a 105° , de modo que el eje central de los chorros de líquido choque contra la superficie a limpiar con un ángulo de $>0^\circ$ a 45° , en particular $>0^\circ$ a 15° , cuando la superficie a limpiar del producto de acero está orientada en la dirección horizontal.

Por supuesto, los bordes de la superficie a limpiar del producto de acero también pueden tener asignados respectivamente dos o más toberas, cuando esto es recomendable, por ejemplo para aumentar la productividad o la uniformidad del resultado de la limpieza.

El procedimiento de acuerdo con la invención es especialmente adecuado para el uso en instalaciones de laminado de colada continua, instalaciones de colada de bandas o instalaciones para bandas laminadas en caliente para la

limpieza de desbastes, desbastes delgados, banda colada o bandas de acero laminadas en caliente (“bandas laminadas en caliente”).

A continuación, la invención se explicará más detalladamente con ayuda de unos ejemplos de realización. Muestran respectivamente de forma esquemática:

5 La Figura 1 un dispositivo para la limpieza de la superficie de desbastes delgados dispuesto en una vía de rodillos de una instalación de laminado de colada continua, viéndose la superficie a limpiar del desbaste delgado desde arriba.

La Figura 2 el dispositivo según la Figura 1 en una vista frontal.

La Figura 3 el dispositivo según las Figuras 1 y 2 en una vista lateral.

10 El dispositivo 1 para la limpieza de una superficie 2 de un desbaste delgado 3 en forma de paralelepípedo está dispuesto en una vía de rodillos 4, en la que se transporta el desbaste delgado 3 por ejemplo a la primera caja de laminación de un tren de laminación en caliente no representado, que es parte de una instalación de laminado de colada continua que tampoco se muestra aquí.

15 El desbaste delgado 3 presenta por ejemplo un espesor D de 60 mm, una anchura B de 1500 mm y una longitud L de 40 m. La superficie 2 a limpiar, realizada en la mayor parte de forma plana, se encuentra aquí en el lado superior dispuesto al descubierto del desbaste delgado 3, que se mueve con su lado inferior opuesto a la superficie 2 a limpiar apoyado en los rodillos 5 de la vía de rodillos 2 en la dirección de transporte R. El desbaste delgado 3 se transporta así en un movimiento relativo en línea recta a lo largo del dispositivo 1 dispuesto de forma estacionaria. El desbaste delgado 3 está orientado de forma central respecto a la anchura B4 de la vía de rodillos 4, de modo que, visto desde arriba (Figura 1), la línea central M que se extiende en la dirección de transporte R del movimiento relativo coincide en condiciones óptimas de funcionamiento con la línea central del vía de rodillos 4.

20 En la superficie 2 a limpiar del desbaste delgado 3 hay partículas de cascarilla y otras suciedades que proceden de las etapas de trabajo anteriores de la fabricación de desbastes delgados.

25 El dispositivo 1 para la limpieza de la superficie 2 comprende dos toberas 6, 7, de las que la tobera 6 está dispuesta en el llamado lado de operario 8a de la vía de rodillos 4, desde el cual se realizan habitualmente trabajos de servicio en la vía de rodillos 4, y la otra tobera 7 está dispuesta en el llamado lado de accionamiento 8b de la vía de rodillos 4, en el que se encuentran los accionamientos de los rodillos 5 de la vía de rodillos 4, que para mayor claridad aquí no están representados.

30 Las toberas, 6, 7 pueden ser, por ejemplo, toberas de chorro plano y toberas de lengüeta de chorro plano convencionales.

Los chorros de líquido S1, S2 están formados por agua, que se transporta solicitado con una presión suficientemente alta mediante un dispositivo de alimentación aquí no representado a las toberas 6, 7.

35 Las toberas, 6, 7 están fijadas respectivamente en un bastidor 9, 10, mediante el cual puede ajustarse su altura h por encima de la superficie 2 a limpiar, la distancia b del borde 11, 12 respectivamente asignado del desbaste delgado 3 y el ángulo de inclinación θ medido entre la vertical V y el eje central A de los chorros de líquido S1, S2 respectivamente eyectados por las toberas 6, 7. Las toberas 6, 7 están montadas para ello en respectivamente un brazo de soporte 13, 14 orientado en la dirección horizontal de los bastidores 9, 10 de modo que, visto en la dirección de transporte R, están dispuestas de forma desplazada una respecto a la otra a una distancia c. La distancia máxima de las toberas 6, 7 está dimensionada de tal modo que todo el espectro de anchuras con el que pueden fabricarse los desbastes delgados en la instalación de laminado de colada continua puede pasar por el dispositivo 1 sin reformas básicas.

40 Las toberas 6, 7 eyectan los chorros de líquido S1, S2 a modo de un chorro en forma de cuchillo de cortar de tal modo que, visto desde arriba, su eje central A cruza la línea central M de la superficie 2 a limpiar con un ángulo recto y que, por un lado, la anchura BS medida en la dirección de transporte R de los chorros de líquido S1, S2 está limitada respectivamente a un margen estrecho, abriéndose, por otro lado, los chorros de líquido S1, S2 tras salir de las toberas 6, 7 en abanico, con un ángulo de eyección γ . La orientación de las toberas, 6, 7 o la de los chorros de líquido S1 S2 eyectados por las mismas se elige al mismo tiempo de tal modo que los chorros de líquido S1, S2 chocan uno paralelo al otro y con direcciones de flujo SR1, SR2 orientadas en direcciones opuestas contra la superficie 2 a limpiar del desbaste delgado, sin interferir uno en otro por cruzamientos. Las zonas de impacto 15, 16, en las que los chorros de líquido S1, S2 chocan contra la superficie 2 a limpiar, están dispuestas a una distancia KR del borde 11, 12 asignado a la tobera 6, 7 que eyecta el chorro de líquido S1, S2 correspondiente, de modo que los chorros de líquido S1, S2 se solapan a lo largo de una anchura KA, que en el caso ideal está orientada de forma simétrica respecto a la línea central M, visto en la dirección de transporte R (Figura 2).

55 Por lo tanto, el chorro de líquido S1, S2 que es eyectado por la tobera 6, 7 asignada al borde 11, 12 correspondiente no choca directamente contra la zona de borde 17, 18 adyacente al borde 11, 12 correspondiente, que se extiende

respectivamente a lo largo de la distancia KR y la longitud L del desbaste delgado KR. En lugar de ello, el chorro de líquido S2, S1 eyectado por la tobera 7, 6 respectivamente opuesta solo fluye por encima de las zonas de bordes 15, 16 correspondientes.

5 La distancia KR mide en la práctica 30 a 200 mm, preferentemente 100 a 150 mm para garantizar que los chorros no choquen contra los cantos en los bordes 11, 12 laterales de la superficie 2. De este modo se garantiza una ductilidad del desbaste delgado 2 en las zonas de borde 15, 16 que basta para evitar defectos en los cantos en la posterior laminación en caliente.

La anchura KA del solapamiento de los chorros de líquido S1, S2 debería ser al menos de 250 mm en la práctica, para garantizar una limpieza suficientemente intensa de la zona central de la superficie 2 a limpiar.

10 El ángulo de eyección θ debería estar situado en el intervalo de 10 a 45°, en particular de 10 a 30°. En caso de un ángulo de eyección θ demasiado pequeño, los chorros de líquido S1, S2 cubren una zona de impacto AB1, AB2 demasiado pequeña al chocar contra la superficie 2 a limpiar, de modo que no se realiza una limpieza o eliminación de partículas de cascarilla sueltas suficiente. Al superar claramente 45°, el abanico del chorro está en cambio demasiado ancho, y el impulso que puede conseguirse al chocar y salir posteriormente el chorro de líquido es insuficiente para una limpieza suficiente.

15 Cuanto más grande la altura h de las toberas por encima de la superficie 2 a limpiar tanto mayor debería elegirse el ángulo de inclinación θ , para alcanzar con el lado inferior del abanico de agua formado por el chorro de líquido S1, S2 correspondiente la zona de impacto AB1, AB2 predeterminada en la superficie 2 a limpiar. Con una altura superior a 700 mm, este ángulo sería tan empinado en los desbastes delgados 3 hoy día habituales, que el chorro de líquido S1, S3 correspondiente quedaría reflejado fuertemente hacia arriba al chocar contra la superficie 2 y ya no se efectuaría una limpieza suficiente. Un ángulo claramente inferior a 20 mm no es recomendable, puesto que en este caso existe el peligro de que las toberas 6, 7 sufran daños por una colisión con un desbaste delgado no transportado de forma céntrica en la vía de rodillos 4.

20 El ángulo de inclinación θ se elige en función de la altura h de tal modo que el abanico de agua formado por el chorro de líquido S1, S2 correspondiente alcance seguro la zona de impacto AB1, AB2 predeterminada. Por regla general, no es recomendable un ángulo de inclinación θ claramente inferior a 90°, puesto que en este caso la mayor parte del agua pulverizada fluye rápidamente por el desbaste delgado sin ser aprovechada. Tampoco son recomendables ángulos claramente superiores a 135°, porque que éstos son tan empinados que el chorro de líquido podría ser reflejado fuertemente hacia arriba al chocar contra el lado superior del desbaste y ya no se efectuaría una limpieza suficiente.

25 La distancia c entre los dos chorros de líquido S1, S2 en la dirección R del movimiento relativo se elige de tal modo que los chorros de líquido no interfieren uno en otro.

30 Con el dispositivo 1 representado de forma esquemática en las Figuras se realizaron diez ensayos E1 a E10. En la tabla 1 se indican los parámetros ajustados en los mismos, que son la anchura B del desbaste delgado 3 respectivamente limpiado, el ángulo de eyección θ y de las toberas 6, 7, el ángulo de inclinación θ , la distancia KR, la anchura KA de la zona de solapamiento, la altura h de las toberas 6, 7 por encima de la superficie 2 a limpiar, la distancia lateral b de las toberas 6, 7 del desbaste delgado 3 y la distancia c de los chorros de líquido S1, S2 en la dirección de transporte R, así como el tipo de tobera respectivamente usado, una evaluación de los “defectos por cascarilla” en forma de incrustaciones de cascarilla por laminación que pueden detectarse en la banda acabada y una evaluación de los defectos de canto que se produjeron en la laminación en caliente posterior.

35 Se mostró que en el procedimiento de acuerdo con la invención (ensayos E1 a E10) se detectaron en cualquier caso pocos ligeros defectos (evaluación “+”) o ningún efecto (evaluación “++”) en la banda laminada en caliente fabricada respectivamente de acuerdo con la invención a partir de un desbaste delgado 3.

40 Para comparar, se realizaron otros dos ensayos V1, V2 con un dispositivo aquí no mostrado, cuya estructura básica correspondía a la del dispositivo 1, aunque estaban dispuestas dos toberas en el mismo lado 11 y se habían orientado sobre el canto del desbaste a limpiar respectivamente sin respetarse una distancia KR. No obstante, con esta disposición se obtuvieron defectos claramente visibles (evaluación “-“) o muchos defectos graves (evaluación “--“).

SIGNOS DE REFERENCIA

50	1	Dispositivo para la limpieza de la superficie del desbaste delgado 3
	2	Superficie a limpiar del desbaste delgado 3
	3	Desbaste delgado
	4	Vía de rodillos
	5	Rodillos de la vía de rodillos 2
55	6, 7	Toberas para eyectar los chorros de líquido S1, S2
	8a	Lado de operario de la vía de rodillos 4
	8b	Lado de accionamiento de la vía de rodillos 4

ES 2 556 038 T3

	9, 10	Bastidores
	11, 12	Borde de la superficie 2 a limpiar del desbaste delgado 3
	13, 14	Brazo de soporte de los bastidores 9, 10
	15, 16	Zonas de impacto de los chorros de líquido S1, S2 en la superficie 2 a limpiar
5	17, 18	Zonas de borde de la superficie 2 a limpiar
	γ	Ángulo de eyección
	Θ	Ángulo de inclinación
	b	Distancia de las toberas 6, 7 al borde 11, 12 del desbaste delgado 3 que tienen respectivamente asignado
10	c	Distancia
	h	Altura de las toberas 6, 7
	A	Eje central correspondiente de los chorros de líquido S1, S2
	AB1, AB2	Zona de impacto de los chorros de líquido S1, S2
	B	Anchura del desbaste delgado 3
15	B4	Anchura de la vía de rodillos 4
	BS	Anchura de los chorros de líquido S1, S2
	D	Espesor del desbaste delgado 3
	KA	Anchura a lo largo de la cual se solapan los chorros de líquido visto en la dirección de transporte R
20	KR	Distancia del borde 11, 12 asignado a la tobera 6, 7 que eyecta el chorro de líquido S1, S2 correspondiente
	L	Longitud del desbaste delgado 3
	M	Línea central de la superficie 2 a limpiar
	R	Dirección de transporte en la que se mueve el desbaste delgado 3 correspondiente respecto a las toberas 6, 7 dispuestas de forma estacionaria
25	S1, S2	Chorros de líquido
	SR1, SR2	Dirección de flujo de los chorros de líquido S1, S2
	V	Vertical

Tabla 1

Nº	B [mm]	γ [°]	Θ [°]	KR [mm]	KA [mm]	h [mm]	b [mm]	c [mm]	Tipo de tobera	Defectos por cascarilla	Fisuras en el canto
E1	1520	15	97	410	700	150	190	150	Chorro plano	+	+
E2	1280	15	97	290	700	150	310	150	Chorro plano	+	++
E3	961	15	97	130	700	150	470	150	Chorro plano	++	++
E4	1075	15	97	188	700	150	413	150	Chorro plano	++	++
E5	1387	15	97	344	700	150	257	150	Chorro plano	++	++
E6	1416	15	97	358	700	150	242	150	Chorro plano	++	++
E7	1459	15	97	380	700	150	221	150	Chorro plano	++	++
E8	1555	15	97	428	700	150	173	150	Chorro plano	++	++
E9	1561	15	97	431	700	150	170	150	Chorro plano	++	++
E10	1593	15	97	447	700	150	154	150	Chorro plano	++	++
V1	1280	30	110	0	1280	150	310	100	Chorro plano	--	-
V2	1270	30	110	0	1270	150	315	100	Chorro plano	-	--

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la limpieza de una superficie de un producto de acero (3), en el que un chorro de líquido (S1), que sale de una tobera (6) que se encuentra en una posición asignada a un borde (11) de la superficie a limpiar (2), es dirigido sobre la superficie a limpiar (2), en el que durante el proceso de limpieza tiene lugar un movimiento relativo entre la tobera (6) y el producto de acero (3) y en el que el chorro de líquido (S1) está orientado en la dirección transversal respecto a la dirección (R) del movimiento relativo del producto de acero (3) y de la tobera (6),
- 5
- dirigiéndose de otra tobera (7), que se encuentra en una posición asignada a aquel borde (12) de la superficie a limpiar (2) que está opuesto al borde (11) del producto de acero (3) asignado a la primera tobera (6), otro chorro de líquido (S2) orientado en la dirección transversal respecto a la dirección (R) del movimiento relativo entre las toberas (6, 7) y el producto de acero (3) sobre la superficie a limpiar (2), que no se cruza con el primer chorro de líquido (S1),
 - estando dispuesta la zona de impacto (AB1, AB2) correspondiente, en la que los chorros de líquido (S1, S2) chocan respectivamente contra la superficie a limpiar (2) a distancia del borde (11, 12) que está asignado a la tobera (6, 7) que eyecta el chorro de líquido (S1, S2) correspondiente, y comenzando la zona de impacto (AB1, AB2) de los chorros de líquido (S1, S2) visto en la dirección de flujo (SR1, SR2) del chorro de líquido (S1, S2) correspondiente respectivamente entre la línea central (M) de la superficie a limpiar (2) del producto de acero (3) y aquel borde (11, 12) del producto de acero (3) que está asignado a la tobera (6, 7) que eyecta el chorro de líquido (S1, S2) correspondiente,
- 10
- caracterizado porque** la distancia (KR) entre el comienzo de la zona de impacto (AB1, AB2) del chorro de líquido (S1, S2) correspondiente y aquel borde (11, 12) al que está asignada la tobera (6, 7) que eyecta el chorro de líquido (S1, S2) correspondiente se ajusta en función de la anchura (B) del producto de acero (3) y de la anchura (KA), a lo largo de la que se solapan los chorros de líquido (S1, S2) eyectados por las toberas (6, 7) asignadas a los bordes (11, 12) opuestos del producto de acero (3) visto en la dirección (R) del movimiento relativo según la siguiente fórmula:
- 20
- $$KR \geq 0,5 \times (B - KA).$$
- 25
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** la distancia (KR) entre la zona de impacto (AB1, AB2) correspondiente de los chorros de líquido (S1, S2) y el borde (11, 12) que está asignado a la tobera (6, 7) que eyecta el chorro de líquido (S1, S2) correspondiente es al menos de 30 mm.
3. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque**, visto en la dirección (R) del movimiento relativo, las zonas de impacto (AB1, AB2) de los chorros de líquido (S1, S2) se solapan a lo largo de una anchura (KA) que corresponde al menos al 20 % de la distancia (B) que existe entre los bordes (11, 12) del producto de acero (3), que están asignados a las toberas (6, 7) que eyectan los chorros de líquido (6, 7).
- 30
4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el ángulo de eyección (γ) en el que el chorro de líquido (S1, S2) correspondiente se abre en abanico tras salir de la tobera (6, 7) es de 10° a 45°.
- 35
5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el ángulo de inclinación (θ) encerrado como ángulo obtuso entre una vertical y el eje central (A) de los chorros de líquido, (S1, S2) es de >90° a 135°.
6. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el producto de acero (3) está realizado en forma de paralelepípedo y la superficie a limpiar (2) se extiende respectivamente de forma plana a lo largo de la anchura y la longitud del producto de acero (3).
- 40
7. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** las toberas (6, 7) que eyectan los chorros de líquido (S1, S2) están dispuestas respectivamente al lado del producto de acero (3) y a distancia del borde (11, 12) del producto de acero (3) que tienen respectivamente asignado.
- 45
8. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque**, visto en la dirección (R) del movimiento relativo entre las toberas (6, 7) y el producto de acero (3), la tobera (6) asignada a un borde (11) está posicionada de forma desplazada respecto a la tobera (7) asignada al otro borde (12).
9. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** las toberas (6, 7) están dispuestas de forma estacionaria y el producto de acero (3) se mueve en un recorrido de transporte (4) respecto a las toberas (6, 7).
- 50
10. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el chorro de líquido (S1, S2) eyectado por la al menos una tobera (6, 7) está orientado ortogonalmente respecto a la dirección (R) del movimiento relativo entre el producto de acero (3) y las toberas (6, 7).

11. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** se usa en instalaciones de colada de bandas, instalaciones de laminado de colada continua, o instalaciones para bandas laminadas en caliente para la limpieza de desbastes, desbastes delgados, banda colada o bandas de acero laminadas en caliente.

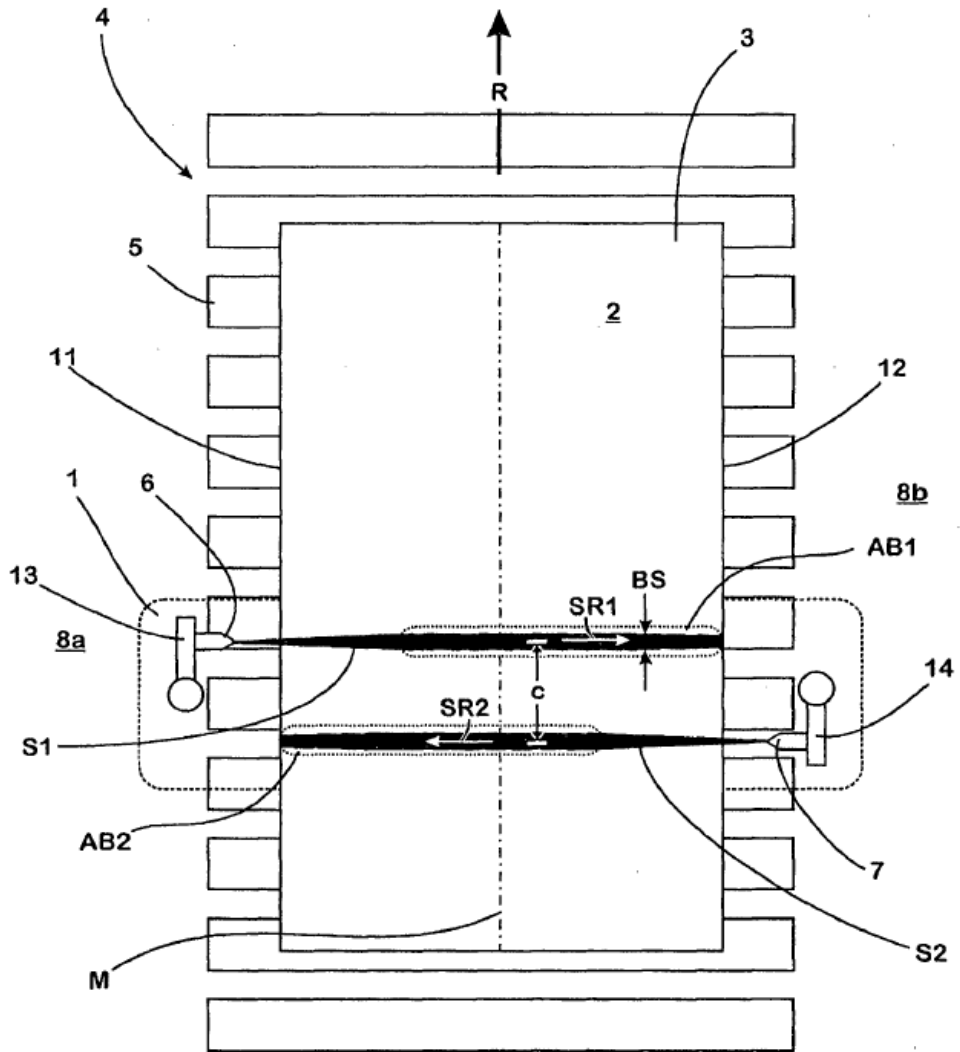


Fig. 1

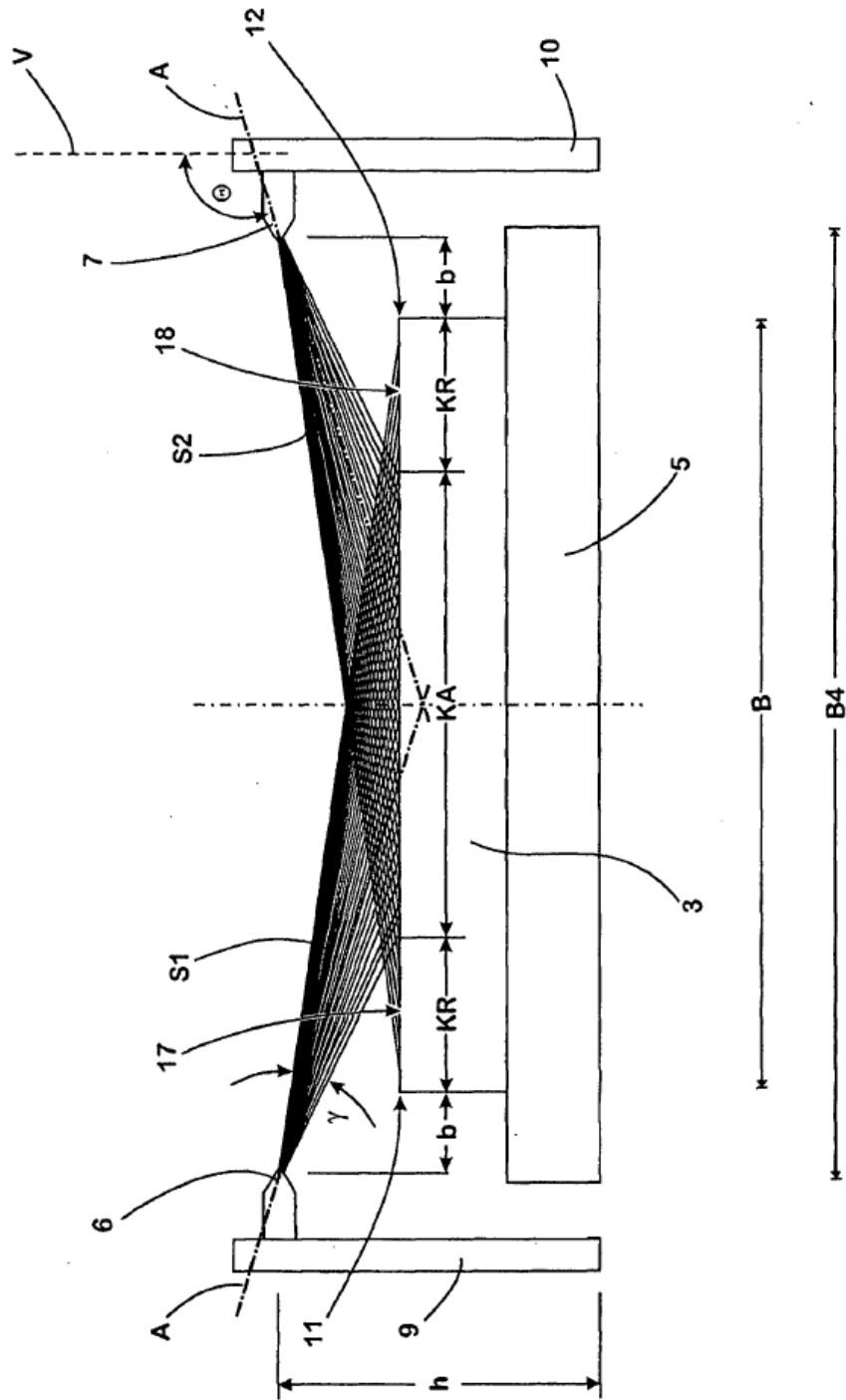


Fig. 2

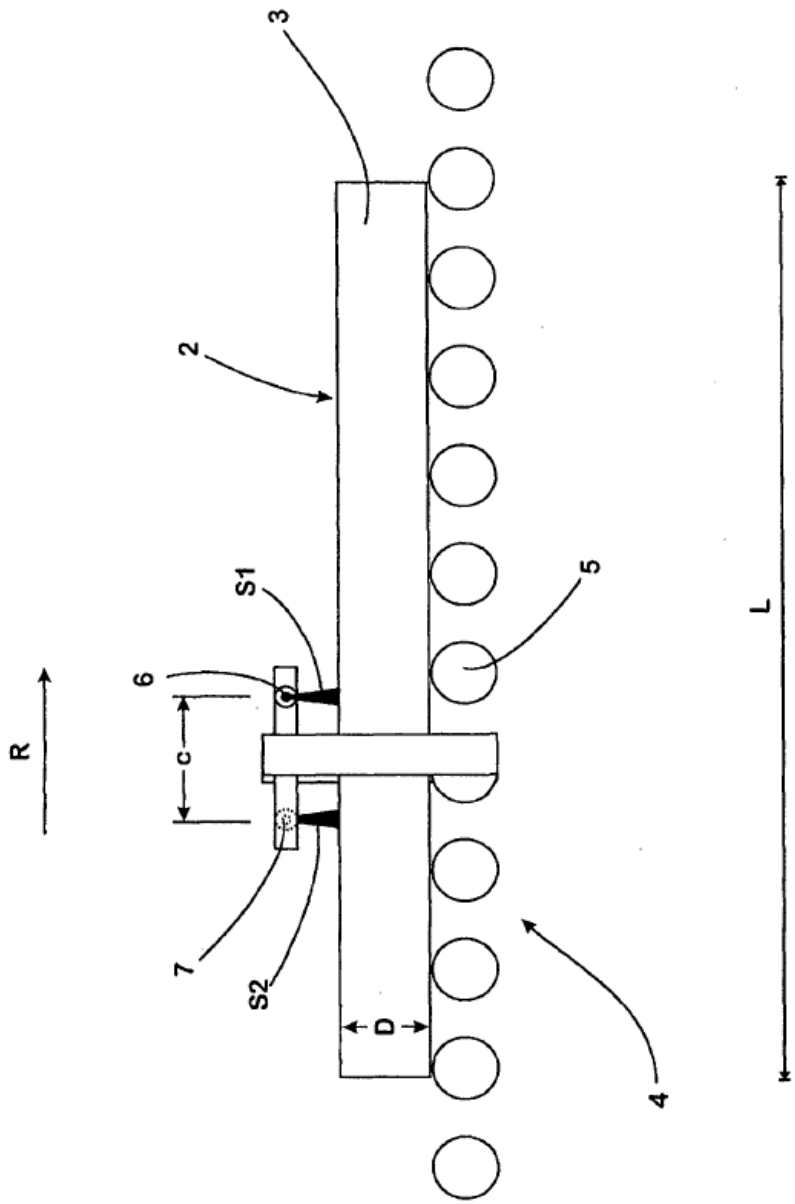


Fig. 3