



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 295 981**

51 Int. Cl.:  
**B21B 27/10** (2006.01)  
**B21B 45/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **04820950 .6**  
86 Fecha de presentación : **30.11.2004**  
87 Número de publicación de la solicitud: **1704000**  
87 Fecha de publicación de la solicitud: **27.09.2006**

54 Título: **Procedimiento para lubricar material de laminación.**

30 Prioridad: **23.12.2003 DE 103 61 493**  
**07.02.2004 DE 10 2004 006 130**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.04.2008**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.04.2008**

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

72 Inventor/es: **Bilgen, Christian y**  
**Eichert, Christoph**

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

ES 2 295 981 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).

# ES 2 295 981 T3

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento para lubricar material de laminación.

5 La invención se refiere a un procedimiento para laminar material de laminación, especialmente para la laminación de bandas anchas en caliente en un tren de acabado o una instalación de laminación de colada continua, en el que un lubricante se aplica directamente sobre la superficie de los cilindros de trabajo o indirectamente sobre la superficie de los cilindros de apoyo con transferencia sobre la superficie de los cilindros de trabajo, antes de que el material de laminación entre en la abertura entre cilindros de una caja de laminación, formándose una película lubricante muy adherente sobre la superficie de los cilindros de trabajo, que en la abertura entre cilindros como capa intermedia entre cilindro y material de laminación lleva a una reducción de la fricción.

15 Se conoce el uso de una lubricación de la abertura entre cilindros en trenes de acabado sometidos a una carga intensa durante la laminación en caliente. Sin embargo a este respecto la lubricación se conecta con un retardo en la cabeza de la banda tras la pasada inicial en la caja correspondiente y vuelve a desconectarse poco antes de la salida del extremo de banda. Un modo de proceder de este tipo, en función del efecto de lubricación tiene consecuencias negativas sobre el proceso de laminación.

20 Por el documento DE 21 05 975 se conoce un aparato para la alimentación automática de aceite a una caja de laminador caliente a través de la que pasa una pieza a mecanizar. El aparato comprende un dispositivo de pulverización de aceite para la caja de laminación, medios para alimentar aceite al dispositivo de pulverización, medios para iniciar el funcionamiento de los medios de alimentación de aceite poco después de que el extremo anterior de la pieza a mecanizar llegue a través de la caja de laminación, y medios para finalizar el funcionamiento de los medios de alimentación de aceite poco antes de que el extremo posterior de la pieza a mecanizar alcance la caja de laminación.

25 En el documento US 6 266 985 B1 se describe un procedimiento según el cual durante la laminación en caliente a las esquinas y los extremos del material de laminación que va a laminarse se les aplica un lubricante.

30 Por el documento DE 20 22 923 se conoce un procedimiento y un dispositivo para aplicar un lubricante sobre una pieza a mecanizar en un laminador de bandas en caliente, proporcionándose lubricante y aire de atomización en varias boquillas de pulverización en una caja de cuatro cilindros dotada con dos cilindros de trabajo y dos cilindros de apoyo. Las boquillas de pulverización están dispuestas transversalmente por la anchura de al menos uno de estos cilindros de apoyo. Una vez que la pieza a mecanizar entra en los cilindros de trabajo el lubricante se aplica sobre los cilindros de apoyo y desde allí se transmite a los cilindros de trabajo. La corriente de lubricante y aire de atomización hacia las boquillas se desconecta una vez que la pieza a mecanizar abandona los cilindros de trabajo.

40 El momento de inicio para el transporte de lubricante es la pasada inicial en la caja considerada. En este procedimiento o dispositivo es desventajoso el hecho de que primero deba formarse una película de lubricante cerrada sobre la superficie de los cilindros de apoyo, que en la abertura cilindro de apoyo/cilindro de trabajo se transfiere sobre la superficie de los cilindros de trabajo. Desde aquí el lubricante llega a la abertura entre cilindros. Hasta que el lubricante llega sobre el material de laminación, pasa demasiado tiempo (varios segundos) en función de la velocidad circunferencial de los cilindros y el diámetro de los cilindros. En un procedimiento de este tipo o en un dispositivo de este tipo la cabeza de la banda, durante la introducción, no se suministra con lubricante fresco, lo que a corto plazo lleva a fuerzas de laminación superiores.

45 En principio, sin fricción en la abertura entre cilindros no es posible una laminación, debido a que sólo en caso de una fricción suficiente se capta el material de laminación y se pasa a través de la abertura entre cilindros. Siempre debe estar garantizado, que se cumplan las denominadas condiciones de agarre y paso.

50 Con respecto a una fricción necesaria de manera mínima la condición de agarre, esta describe las proporciones al principio del material de laminación, es considerablemente más crítica que la condición de paso. En el caso de la condición de paso la abertura entre cilindros está completamente ocupada por el material de laminación.

55 Cuando no se cumple ninguna o alguna de las dos condiciones se produce un resbalamiento, esto es, un deslizamiento entre cilindro y material de laminación.

60 Adicionalmente al coeficiente de fricción que describe la propia fricción, el ángulo de agarre y la velocidad de laminación desempeñan un papel. A medida que aumenta la velocidad de laminación disminuye el poder de agarre. Para el ángulo de agarre, que depende del espesor del material de laminación entrante, de la disminución relativa del espesor durante la laminación y del diámetro de los cilindros es válido que siempre debe ser menor que el ángulo de fricción, para permitir una laminación sin deslizamiento. Con una distribución habitual de la disminución disminuye el ángulo de agarre en trenes de acabado desde la primera hasta la última caja. Después se producen los mayores problemas de agarre, un resbalamiento al principio del material de laminación, en la primera caja de acabado.

65 Dado que la condición de agarre al principio del material de laminación es más difícil de cumplir que la condición de paso en el material de laminación, la lubricación de la abertura entre cilindros se utiliza de tal manera, que sólo tras la pasada en la caja correspondiente se conecta la lubricación y se desconecta poco tiempo antes de la salida del material de laminación. De este modo quedan suficientes rodamientos de los cilindros de trabajo para consumir

## ES 2 295 981 T3

completamente el lubricante que se encuentra en la superficie de los cilindros. Con ello se evita comprometer el agarre al principio del material de laminación siguiente.

5 A través de la estrategia de lubricación descrita dentro del material de laminación se producen dos niveles de carga diferentes, suponiendo que la banda previa o el planchón delgado entre en el tren de acabado con propiedades homogéneas a lo largo de la longitud y sin un aumento de la velocidad.

10 Un nivel de carga elevado al principio y al final del material de laminación (sin efecto de lubricación) y un nivel de fuerza de laminación reducido en la zona restante del material de laminación (lubricación activa).

15 Mediante la reducción de la fuerza de laminación en la lubricación activa, que puede ascender a hasta el 50% y más, se modifica la deformación por flexión de los cilindros de trabajo. De este modo se modifican simultáneamente el estado de planeidad (de forma determinante en las cajas posteriores) y el perfil (de forma determinante en las cajas anteriores) del material de laminación.

20 En caso de disponer de una flexión de los cilindros de trabajo como elemento de ajuste en la caja correspondiente, en el caso de grandes reducciones de la fuerza de laminación se alcanzan aún así los límites de ajuste con más frecuencia. La consecuencia es un recorrido más inestable del material de laminación, especialmente en el caso de laminaciones de bandas delgadas.

Es habitual limitar la reducción de la fuerza de laminación hasta un valor de aproximadamente el 20%.

25 La invención se basa por tanto en el objetivo de indicar un procedimiento para aplicar un lubricante sobre una superficie de cilindro de trabajo o de apoyo que permite una mejora del proceso de laminación, lleva a una disminución del desgaste de los cilindros y reduce el consumo de energía del tren de acabado.

Este objetivo se soluciona según la invención mediante los rasgos característicos de la reivindicación 1. Configuraciones ventajosas de la invención se indican en las reivindicaciones dependientes.

30 En caso de conectar un sistema de lubricación, que transporta el lubricante desde un recipiente de almacenamiento a través de conductos y boquillas hasta los cilindros de trabajo o de apoyo, ya de 5 a 15 s antes de la entrada del material de laminación en la caja de laminación, entonces se compensan todos los tiempos muertos en el sistema de lubricación, de manera que en cualquier caso ya antes de la pasada inicial se ha formado una película de lubricación cerrada sobre el cilindro de trabajo.

35 La ventaja decisiva del procedimiento según la invención se basa en que por toda la longitud del material de laminación se obtiene un nivel de fuerza de laminación constante para la caja correspondiente, porque por toda la longitud del material de laminación se mantiene una lubricación.

40 Debido a la constancia de la fuerza de laminación pueden conseguirse en total reducciones superiores de la fuerza de laminación, por ejemplo del 40 al 50%, por lo que se reduce considerablemente la carga del tren de laminación con respecto al desgaste y consumo de energía. Además mediante la reducción superior de la fuerza de laminación también se disminuye el desgaste de los cilindros de trabajo y con ello se prolonga el periodo de permanencia de los cilindros (periodo de servicio).

45 Por tanto, las ventajas del procedimiento según la invención son:

- nivel de fuerza de laminación constante;
- 50 - ninguna modificación del estado de planeidad relacionado con la fuerza de laminación;
- ninguna modificación del perfil de banda relacionado con la fuerza de laminación;
- 55 - debido a que las fuerzas también se reducen considerablemente al principio y al final del material de laminación, pueden evitarse de una manera aún más efectiva las vibraciones de la caja y los daños en los cilindros;
- por ello se obtiene un mayor margen de maniobra para redistribuciones de la disminución y por tanto se obtienen planificaciones de pasada optimizadas en la laminación de productos críticos;
- 60 - debido a que el estado de planeidad no se modifica al final del material de laminación debido a la fuerza de laminación, puede evitarse una laminación incorrecta del principio del material de laminación.

65 Para la aplicación de la lubricación según la invención es condición previa garantizar las condiciones de agarre al principio del material de laminación.

La aplicación según la invención del lubricante en un tren de acabado o una instalación de laminación de colada continua es posible de manera ventajosa a partir de la segunda caja y para todas las cajas siguientes sin limitación.

## ES 2 295 981 T3

En la primera caja de acabado, debido al gran espesor del material de laminación (ángulo de agarre elevado) en general no se aplica lubricante. Para según la invención aplicar el lubricante ya en la segunda caja de acabado se consideran las presentes proporciones de la instalación correspondiente. A esto pertenecen por ejemplo

- 5           - el estado de la superficie de los cilindros tras la rectificación,
- el diámetro de los cilindros de trabajo,
- el material de los cilindros de trabajo,
- 10          - el espesor de banda entrante,
- la disminución relativa ajustada,
- 15          - el estado de la superficie del material de laminación entrante (casquilla, temperatura, rugosidad, material, etc.),
- el lubricante utilizado,
- 20          - la cantidad de lubricante,
- la velocidad de laminación.

25          En caso de que el ángulo de agarre se encuentre en el intervalo crítico, al principio del material de laminación se limita el efecto de lubricación hacia arriba mediante una cantidad menor de lubricante o mediante un lubricante modificado, es decir que presente otras propiedades.

30          En el caso de aplicar el procedimiento según la invención para aplicar el lubricante sobre una superficie de cilindro se recomienda preparar el modelo de planificación de pasada del tren de acabado para este funcionamiento. A este respecto debería preverse al menos una duplicación de la matriz de adaptación, para no perjudicar al funcionamiento no adaptado sin lubricación de la abertura entre cilindros. En el caso de modelos físicos es muy ventajoso el requisito de diferentes conjuntos de coeficientes de fricción, para el estado lubricado y el no lubricado, para la puesta en marcha así como en la introducción de productos nuevos y para evitar valores de adaptación elevados.

35          Cada modificación de la fricción está relacionada con una modificación del avance, es decir con una modificación o perturbación del flujo másico. Una perturbación de este tipo debe regularse a partir de los sistemas reguladores, lo que en el caso de laminaciones de bandas delgadas críticas puede llevar a dificultades considerables.

40          Otra ventaja del procedimiento según la invención consiste en que en el caso de una lubricación constante se consigue un avance constante, que a su vez tiene como consecuencia un flujo másico constante.

45          En el caso de la laminación de ferrita se utiliza la laminación de la abertura entre cilindros para influir positivamente en la textura de corte en la superficie. La aplicación según la invención del lubricante permite una textura de superficie homogénea por toda la longitud del material de laminación.

50          En el sistema de lubricación, para evitar periodos de retardo al conectar la lubricación, está prevista la construcción de un conducto circular con recirculación al depósito de lubricante y una incorporación de una válvula de 3/2 direcciones que puede conectarse aguas arriba del mezclador para el lubricante (por ejemplo un Static - Tube Mixer).

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Procedimiento para laminar material de laminación, especialmente para la laminación de bandas anchas en  
directamente sobre la superficie de los cilindros de trabajo o indirectamente sobre la superficie de los cilindros de  
apoyo con transferencia sobre la superficie de los cilindros de trabajo, antes de que el material de laminación entre  
10 en la abertura entre cilindros de una caja de laminación, formándose una película lubricante muy adherente sobre la  
superficie de los cilindros de trabajo, que en la abertura entre cilindros como capa intermedia entre cilindro y material  
de laminación lleva a una reducción de la fricción, **caracterizado** porque el lubricante se aplica por toda la longitud  
del material de laminación y por tanto, el efecto de lubricación es activo por toda la longitud de material de laminación.

15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque un sistema de lubricación, que transporta el  
lubricante desde un recipiente de almacenamiento a través de conductos y boquillas hasta los cilindros de trabajo o de  
apoyo, se conecta 5 a 15 s antes de la entrada del material de laminación en la caja de laminación.

3. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el lubricante se aplica en la segunda y en cada  
una de las cajas siguientes.

20 4. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el lubricante se aplica en la tercera y en cada  
una de las cajas siguientes.

5. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el lubricante se aplica en la segunda y en cual-  
quier de las cajas siguientes.

25 6. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el lubricante se aplica en la tercera y en cual-  
quiera de las cajas siguientes.

30

35

40

45

50

55

60

65