

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 649 240**

51 Int. Cl.:

B21B 27/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.11.2005 PCT/JP2005/021491**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.05.2006 WO06054777**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.11.2005 E 05809292 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.10.2017 EP 1829624**

54 Título: **Procedimiento de suministro de lubricantes en laminado en frío**

30 Prioridad:

22.11.2004 JP 2004337307

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

11.01.2018

73 Titular/es:

**ARCELORMITTAL (100.0%)
24-26 Boulevard d'Avranches
1160 Luxembourg, LU**

72 Inventor/es:

**TAKAHAMA, YOSHIKI;
SHIRAIISHI, TOSHIYUKI;
OGAWA, SHIGERU;
VANEL, LUC;
HAURET, GUY;
LAUGIER, MAXIME y
MASSON, PASCAL**

74 Agente/Representante:

SALVA FERRER, Joan

ES 2 649 240 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 de suministro de lubricantes en laminado en frío

5 **[0001]** La presente invención se refiere a un procedimiento de suministro de aceite lubricante de emulsión permitiendo alta productividad y mejora del consumo específico de aceite en máquinas de laminado en tándem en frío, en particular teniendo un grupo de cuatro o más soportes de máquinas de laminado en frío, según el preámbulo de la reivindicación 1 (véase, por ejemplo, el documento JP07/009021 A). En el laminado en tándem en frío mediante lubricación de emulsión, se sabe que el aceite lubricante de emulsión suministrado al material laminado en el lado de entrada del soporte o en los cilindros separa el agua y el aceite, el efecto de la forma de cuña formada en la entrada de mordedura del cilindro provoca principalmente que el aceite sea atraído hacia la mordedura del cilindro, ya que su viscosidad es mayor que la del agua, y por lo tanto se forma una película de aceite entre los cilindros y el material laminado. Debe tenerse en cuenta a continuación que el fenómeno del aceite lubricante suministrado a los cilindros y el material laminado que separa el agua y el aceite y los esparce se llama "plastificación".

10 **[0002]** En general, el efecto de la forma de cuña siendo atraída hacia el aceite lubricante se mejora notablemente en conjunto con el aumento de la velocidad de laminado. Por lo tanto, en un soporte frontal de menor velocidad, el coeficiente de fricción aumenta, mientras que, en un soporte trasero de mayor velocidad, el coeficiente de fricción disminuye. Si el coeficiente de fricción aumenta, aumenta la posibilidad de que se produzcan fallos de agarre llamados "arañazos térmicos". Si el coeficiente de fricción es demasiado bajo, se produce un deslizamiento y se convierte en una causa de fallos. Por lo tanto, con el laminado en frío, el control del coeficiente de fricción en un rango adecuado constituye un problema considerable.

25 **[0003]** Sin embargo, en un laminado en tándem en frío que se realiza en un tren de laminación simple, generalmente se usa un tipo de aceite lubricante (por ejemplo, el aceite base, la concentración de emulsión, la temperatura, etc. se manejan para que sean constantes). En el caso de un tren de laminación que tiene dos o más tipos de tanques de aceite lubricante, el aceite base de lubricación, la concentración de emulsión, etc. puede cambiarse. Por ejemplo, se puede realizar un procedimiento de uso selectivo de aceites lubricantes en un soporte delantero y en un soporte trasero, etc., por lo que es posible controlar ventajosamente el coeficiente de fricción en laminado en frío en un rango adecuado.

30 **[0004]** En un tren de laminación que tiene un solo tanque, dicho uso selectivo de aceites lubricantes no es posible. Además, los tanques recientemente en aumento requerirían una inversión de capital, por lo que, dependiendo también de los tipos de productos laminados del tren de laminación, a veces es difícil hacer un uso completo de la capacidad del tren de laminación con las instalaciones actuales como tal y mantener los coeficientes de fricción de todos los soportes de laminación en un rango adecuado para todo tipo de productos laminados.

40 **[0005]** Se han realizado hasta ahora varias invenciones para resolver problemas derivados de la lubricación de laminado. Se debe tener en cuenta que el aumento del coeficiente de fricción puede ser relativamente fácil disminuyendo la velocidad de suministro del aceite lubricante de emulsión o disminuyendo la concentración de emulsión, por lo que en el pasado se han desarrollado procedimientos principalmente para aumentar la cantidad de plastificación para disminuir el coeficiente de fricción. Entre estos procedimientos como invenciones para controlar la presión de suministro, etc. de las toberas para disminuir el coeficiente de fricción y así mantener el coeficiente de fricción en un rango adecuado, existen los siguientes ejemplos. El documento JP-7-009021 A, por ejemplo, describe una invención para añadir un agente coagulante y establecer la presión de la tobera de 5 kg / cm² a 15 kg / cm² (0,5 MPa a 1,5 MPa). Además, el documento JP-2001-269710 A describe una invención para establecer el tamaño de la partícula de la emulsión y la posición de las toberas junto con la presión de la tobera. Estas invenciones, en una palabra, aumentan la presión de la tobera y aumentan la energía cinética para aumentar la eficiencia de fricción del aceite lubricante con el material laminado. Además, se basan en la idea de que, dado que el aceite lubricante adherido al material laminado separa el agua y el aceite y es introducido en la mordedura del cilindro, si la cantidad de plastificación en el material laminado aumenta, también aumenta la cantidad de aceite introducido.

50 **[0006]** Una vista esquemática del rango adecuado del coeficiente de fricción en laminado en frío de lámina de acero de alta tensión (a continuación, llamada "lámina de acero de alta tensión"), la cual está en aumento en volumen de producción en los últimos años, en comparación con el de lámina de acero dulce que se muestra en la Figura 1. La lámina de acero de alta tensión es dura y susceptible al agarre, por lo que en el momento del laminado a alta velocidad es necesario controlar el coeficiente de fricción a uno menor que no genere agarre. Por otra parte, el acero dulce es menos susceptible al agarre en comparación con la lámina de acero de alta tensión. Si se reduce

demasiado el coeficiente de fricción durante el laminado a alta velocidad, se corre el riesgo de que se produzca un deslizamiento debido a la lubricación excesiva. Por lo tanto, es necesario establecer un coeficiente de fricción mayor que con la lámina de acero de alta tensión.

5 **[0007]** Además, la Figura 2 muestra el rango de coeficiente de fricción que se puede considerar en el caso de usar aceite lubricante convencional en el rango de operación convencional basado en las invenciones descritas en el documento JP-7-009021 A y el documento JP-2001-269710 A. El aceite lubricante convencional es desarrollado de acuerdo con las condiciones de acero dulce, por lo que como se entenderá en la figura, al laminar una lámina de acero de alta tensión, para mantener el coeficiente de fricción dentro del rango del coeficiente de fricción del aceite
10 convencional, es necesario mantener baja la velocidad de laminado durante el laminado.

[0008] Los inventores desarrollaron aceite lubricante de laminado teniendo en cuenta el laminado de la lámina de acero de alta tensión como se muestra en la Figura 3, pero no fueron capaces de lograr un rango de coeficiente de fricción adecuado para la lámina de acero dulce y la lámina de acero de alta tensión dentro del rango
15 de operación hasta el momento. Además, se ha intentado conseguir, durante el laminado de alta velocidad, elasticidad ascendente del rango de coeficiente de fricción, así como lograr un coeficiente de fricción adecuado para acero dulce.

[0009] Por lo tanto, en esta situación, la presente invención tiene como objeto proporcionar un procedimiento de suministro de aceite lubricante en laminado en frío capaz de realizar el laminado desde una región de baja velocidad a una región de alta velocidad mediante un tipo de aceite lubricante (aceite base, concentración de emulsión y temperatura, etc. son constantes) independientemente del producto laminado y a su vez capaz de evitar problemas de laminado y lograr alta productividad y mejorar el consumo específico de aceite lubricante. Este objeto se logra con las características de las reivindicaciones.
20
25

[0010] En el laminado en tándem en frío convencional, el procedimiento de suministro de aceite lubricante de emulsión hacia los cilindros o material laminado mediante toberas es lo más común. Se han realizado varias invenciones para reducir el coeficiente de fricción, pero el problema abordado por la presente invención es la lubricación excesiva durante el laminado de alta velocidad, lo cual significa que aumentar el coeficiente de fricción se ha hecho necesario. Los inventores intentaron lograr primero un rango de coeficiente de fricción adecuado para el acero dulce cambiando el rango de suministro entre los procedimientos mencionados anteriormente para aumentar el coeficiente de fricción. Se debe tener en cuenta que solo hay un tanque de aceite lubricante, por lo que, al cambiar la concentración de emulsión, esto afecta todos los soportes, por lo tanto, es necesario evitar cualquier cambio en la concentración. Tampoco fueron realizados experimentos.
30
35

[0011] Se ha comprendido que al reducir el rango de suministro del aceite lubricante, aumenta el coeficiente de fricción y puede mantenerse dentro del rango de acero dulce adecuado, pero aparece el problema de que el suministro del aceite lubricante en la dirección de la anchura se vuelve desigual, se genera calor en partes con poco suministro de aceite lubricante y la corona térmica crece en partes y se inducen alteraciones de forma, por lo que el procedimiento de cambio de rango de suministro no puede ser empleado.
40

[0012] Los inventores estudiaron el procedimiento del aumento del coeficiente de fricción mediante otros procedimientos. Como resultado, los inventores descubrieron recientemente el procedimiento de aumento de la presión de la tubería de las toberas de suministro de aceite lubricante para obtener una elasticidad ascendente del coeficiente de fricción durante el laminado de alta velocidad. La presente invención fue realizada en base a este nuevo descubrimiento y las características de las reivindicaciones. En la reivindicación 1 se define un procedimiento de suministro de aceite lubricante en un laminado en frío para la lubricación de laminación en el laminado en tándem en frío de una lámina metálica según la presente invención. Otros aspectos de esta invención son definidos en las reivindicaciones dependientes 2 y 3. De acuerdo con el procedimiento de suministro de aceite lubricante de la presente invención, independientemente del producto laminado, se puede realizar el laminado desde la región de baja velocidad hasta la región de alta velocidad mediante un tipo de aceite lubricante, se pueden evitar problemas de laminado y se puede lograr alta productividad, y se puede mejorar el consumo específico de aceite lubricante.
45
50

[0013] La invención se describe a continuación con referencia a los dibujos:
55

La **Figura 1** es una vista esquemática que muestra los rangos adecuados de coeficientes de fricción de la lámina de acero de alta tensión y de acero dulce de ejemplos típicos de productos laminados.

La **Figura 2** es una vista esquemática del rango de coeficiente de fricción capaz de ser adoptado por el aceite convencional en el rango de operación normal y los rangos adecuados de coeficientes de fricción de varios aceros.

La **Figura 3** es una vista esquemática que muestra el rango de coeficiente de fricción capaz de ser adoptado en el rango de operación normal del aceite lubricante desarrollado para láminas de acero de alta tensión y los rangos adecuados de coeficientes de fricción de varios aceros y la elasticidad ascendente del coeficiente de fricción durante el laminado de alta velocidad para realizar lo mismo.

5 La **Figura 4** es una vista que muestra la relación entre el coeficiente de fricción y la presión de la tobera de lubricación.

La **Figura 5(a)** es una vista en planta que muestra esquemáticamente el estado de reducción del número de toberas como un ejemplo del procedimiento de ajuste del número de toberas para realizar el procedimiento de laminado de la presente invención en las instalaciones actuales.

10 La **Figura 5(b)** es una vista en planta que muestra esquemáticamente el estado previa reducción del número de toberas como un ejemplo de procedimiento de ajuste del número de toberas para realizar el procedimiento de laminado de la presente invención en las instalaciones actuales.

La **Figura 6** es una vista que muestra esquemáticamente una máquina de laminado de laboratorio utilizada en los ejemplos de la presente invención.

15 La **Figura 7** es una vista que muestra esquemáticamente la disposición de toberas de lubricación colocando las toberas de baja presión y las toberas de alta presión de la presente invención como pares.

[0014] Los inventores llevaron a cabo experimentos de laminación utilizando aceite de palma refinado y calcularon el coeficiente de fricción durante el laminado. Como resultado, comprobaron que incluso si el rango de suministro del aceite lubricante es constante, a una alta presión de la presión de la tobera de lubricación utilizada de manera convencional o más, la presión de la tobera de lubricación aumenta y el coeficiente de fricción aumenta (véase la Figura 4). La Figura 4 muestra los resultados del aceite de palma refinado, pero cuando se llevó a cabo un experimento similar con otros aceites animales y ésteres sintéticos propiamente usados, mientras que el coeficiente de fricción difería en magnitud, no había casi cambios en la presión donde comienza el efecto, por ejemplo, era de 20 0,5 MPa o más. En este caso, el aceite lubricante no fue suministrado de forma independiente para el material laminado y los cilindros; fue empleado el procedimiento de su suministro mediante inyección directa en la entrada de mordedura del cilindro.

[0015] Como se ha explicado anteriormente, se sabe que el aceite lubricante suministrado a los cilindros o material laminado separa el agua y el aceite y que este aceite lubricante de fácil separación reduce fácilmente el coeficiente de fricción y es adecuado para el laminado de alta velocidad. Por el contrario, al obstruir la separación de agua y aceite, se podría causar deterioro de la capacidad de lubricación. En la práctica, se sabe que, si se realiza laminado de alta velocidad, dependiendo del aceite lubricante, a veces la cantidad de aceite introducido disminuye y el coeficiente de fricción aumenta. Se cree que una causa es que, durante el laminado de alta velocidad, se produce 35 turbulencia en la reserva de aceite formada en la entrada de mordedura del cilindro y disminuye la cantidad de aceite introducido en la mordedura del cilindro. Al comparar y estudiar este descubrimiento y los resultados de la Figura 4, se cree que la razón por la cual el coeficiente de fricción aumenta al mantener el rango de suministro constante y aumentar la presión de la tobera de lubricación es que se produce turbulencia en la entrada de mordedura del cilindro y disminuye la cantidad de aceite introducido en la mordedura del cilindro. De lo anterior, en la presente 40 invención, como no se provoca turbulencia ni reducción en la cantidad de aceite, el suministro del aceite lubricante por inyección directa hacia la entrada de mordedura del cilindro se convierte en una condición esencial.

[0016] En el aspecto de la presente invención descrito en (2), la provisión de una pluralidad de toberas de lubricación compuestas por pares de dos tipos de toberas de toberas de baja presión y toberas de alta presión para 45 cada soporte de laminación se convierte en un requisito, pero debido a esto es posible utilizar de manera selectiva los dos tipos de toberas y satisfacer la presión de tobera de lubricación requerida de acuerdo con la velocidad de laminado de cada soporte de laminación. La Figura 7 es una vista que muestra esquemáticamente una disposición de toberas de lubricación comprendiendo pares de toberas de alta presión 5a y toberas de baja presión 5b. En este caso, el término "toberas de baja presión" indica toberas usadas normalmente en el pasado. Además, el hecho de 50 que las toberas de baja presión y las toberas de alta presión se superpongan en el rango de presión en la región de presión intermedia suaviza la transición en la región de presión intermedia, lo cual es bueno. En este caso, para la presión de tobera de lubricación intermedia, es posible utilizar cualquiera de las dos o ambas toberas de baja presión y alta presión para satisfacer las condiciones de lubricación requeridas. De acuerdo con el aspecto de la presente invención descrito en (2), basta con cambiar la mitad de las toberas de la configuración de toberas de la 55 instalación de laminación existente a las toberas de alta presión, por lo que es posible mantener una baja inversión de capital.

[0017] A continuación, se explicará el aspecto de la presente invención descrito en (3). Como se ha explicado anteriormente, a partir del descubrimiento de la Figura 4, etc., se sabe que es posible aumentar la presión de la

tobera de lubricación para cambiar a una dirección que disminuya la capacidad de lubricación y evitar así la lubricación excesiva, pero si al aumentar la presión de la tobera de lubricación para aumentar incluso la velocidad de suministro del aceite lubricante, el rendimiento del aceite lubricante se deteriora, entonces esto no es recomendable. Además, el aumento de la velocidad de suministro de aceite lubricante actúa en una dirección que mejora la capacidad de lubricación, por lo que el deterioro de la capacidad de lubricación puede ser anulado. Por lo tanto, incluso aumentando la presión del tubo de tobera, es necesario, según la presente invención, mantener constante la velocidad de suministro. Esto significa que el procedimiento de reducir el número de toberas de lubricación utilizadas es empleado en el aspecto de la presente invención descrito en (3) (véase la Figura 5(a) y la Figura 5(b)). Es decir, la Figura 5(a) y la Figura 5(b) muestran un ejemplo del procedimiento de ajuste del número de toberas para realizar el procedimiento de laminado descrito en el aspecto de la presente invención de (3), la Figura 5(a) muestra el estado de reducción del número de toberas, y la Figura 5(b) muestra esquemáticamente el estado previa reducción del número de toberas mediante una vista en planta, en la que 1 indica un cilindro de trabajo, 4a un material laminado, 5 una tobera de lubricación y 6 un tubo de tobera de lubricación. Se debe tener en cuenta que generalmente el número de toberas de lubricación es limitado, por lo que solo es posible el control progresivo, pero las instalaciones existentes pueden ser utilizadas tal cual, de modo que la inversión de capital es innecesaria y por lo tanto se puede decir que este ejemplo es superior en cuanto al costo.

[0018] A continuación, se explicará el aspecto de la presente invención descrito en (4). Invertiendo en capital y usando toberas de lubricación de alto rendimiento, incluso cambiando la presión de la tobera de lubricación, es posible mantener la velocidad de suministro del aceite lubricante constante. En dichas toberas de alto rendimiento, por ejemplo, la presión de la tobera de lubricación y la cantidad de suministro son determinadas por el tamaño del puerto de descarga de tobera, por lo que, usando según una realización de la presente invención, toberas de lubricación que posibiliten el libre control de los tamaños de los puertos de descarga de toberas en línea, resulta posible obtener el efecto anterior.

[0019] A continuación, se explicará el aspecto de la presente invención descrito en (5). Mientras que el aceite lubricante es esparcido directamente y suministrado a la entrada de la mordedura de tobera, a veces fluye hacia abajo desde la tobera en la parte posterior de la cinta y, por lo tanto, el estado de lubricación no es el mismo en la parte superior y posterior de la cinta, por lo que el control de la presión por separado en la parte superior y posterior es una realización preferida con un gran efecto.

[0020] De la manera anterior, según la presente invención, es posible suministrar aceite lubricante a la mordedura de tobera a alta presión, es posible lograr un coeficiente de fricción adecuado sin tener en cuenta el producto laminado (acero) y se logra una alta productividad y mejora en el consumo específico de aceite sin problemas de laminación.

[0021] Se debe tener en cuenta que, como tipo de metal para la lámina de laminado sustentado en la presente invención, pueden ser usados también, además del acero, el titanio, el aluminio, el magnesio, el cobre u otros metales y varias aleaciones de los mismos.

EJEMPLOS

Ejemplo 1

[0022] Para confirmar los efectos de la presente invención, los inventores cambiaron la presión de la tobera de lubricación y llevaron a cabo experimentos en bobinas de laminado. Para el experimento, se usó la máquina de laminado de laboratorio mostrada en la Figura 6. Los números de referencia 1a y 1b indican toberas de trabajo, 2a y 2b toberas intermedias y 3a y 3b toberas de apoyo. El número de referencia 4 indica un material laminado de un ancho de lámina de 300 mm hecha de acero dulce con una relación de reducción de laminado establecida en un 11 % (grosor de lámina reducido de 0,25 mm a 0,2 mm). El número de referencia 5 indica una tobera de suministro de aceite lubricante, el diámetro de las toberas de trabajo es de 300 mm y el diámetro de las toberas de apoyo es de 600 mm. El aceite lubricante usado es una emulsión al 13 % calentada en un tanque a 60 °C y con una base de aceite de palma refinado. La velocidad de laminación fue incrementada desde 500 m / min y la operación finalizó a una velocidad de tobera máxima de 1800 m / min. A una velocidad de laminación de 1200 m / min o menos, la presión de la tobera de lubricación fue establecida en 0,3 MPa, mientras que a 1200 m / min o más, fue establecida a 0,8 MPa. En este momento, la velocidad de suministro del aceite lubricante era de alrededor de 30 litros / min a 0,3 MPa y alrededor de 70 litros / min a 0,8 MPa. Después del laminado, la lámina fue desenrollada y se observó su superficie. Además, los inventores calcularon el coeficiente de fricción del rango de progresión y carga real medido y confirmaron que el coeficiente de fricción había disminuido ligeramente, mientras que la velocidad había aumentado

en unos 0,03, pero no se produjo deslizamiento.

[0023] A continuación, como ejemplo comparativo, los inventores llevaron a cabo experimentos de laminación del mismo tipo en la región de baja velocidad sin cambiar la presión y dejándola a 0,3 MPa y confirmaron que se producía deslizamiento a una velocidad de laminación de 1500 m / min.

Ejemplo 2

[0024] Para mantener constante la velocidad de suministro total al cambiar la presión de la tobera de lubricación, los inventores llevaron a cabo experimentos de laminación con diferentes procedimientos de suministro de lubricación, tales como

- (i) el procedimiento de suministro de aceite lubricante basado en la reducción del número de toberas utilizadas (véase la Figura 5),
- (ii) el procedimiento de suministro de aceite lubricante basado en el cambio de tamaño del puerto de descarga de aceite lubricante de las toberas al cambiar la presión de la tobera de lubricación, y
- (iii) el procedimiento de suministro de aceite lubricante utilizando toberas de lubricación compuestas de pares de toberas de baja presión y toberas de alta presión.

Las otras condiciones fueron creadas para coincidir con las condiciones del Ejemplo 1. En el procedimiento de suministro de aceite lubricante de (i), los inventores investigaron la relación entre la presión de la tobera de lubricación y la velocidad de suministro por adelantado. Al aumentar la presión de la tobera de lubricación, como se muestra en la Figura 5, detuvieron el suministro de las toberas de manera uniforme a la izquierda y a la derecha en la dirección de la anchura de la lámina. En el procedimiento de suministro de aceite lubricante (iii), las toberas de baja presión fueron hechas para ser las únicas capaces de ser utilizadas a una presión de 0,6 MPa o menos y las toberas de alta presión fueron hechas para ser las únicas capaces de ser utilizadas a una presión de 0,3 MPa o más. En la región intermedia, se usaron las toberas de alta presión. En ambos casos, al igual que en el experimento del Ejemplo 1 explicado anteriormente, no se produjo deslizamiento hasta los 1800 m / min.

[0025] A continuación, como ejemplo comparativo, los inventores llevaron a cabo experimentos de laminación mediante el procedimiento de suministro de aceites lubricantes (iv) sin cambiar el número de toberas utilizadas, (v) sin controlar el tamaño del puerto de descarga de aceite lubricante de las toberas, y (vi) usando toberas de baja presión incluso a alta velocidad, con lo cual en los procedimientos de suministro de aceite lubricante de (iv) y (v), el consumo específico de aceite lubricante deteriorado y 1,2 a 1,4 veces el aceite lubricante fue utilizado. Además, con el procedimiento de suministro de aceite lubricante de (vi), fue posible solamente aumentar la presión de la tobera de lubricación a 0,6 MPa, por lo que se produjo deslizamiento a 1400 m / min.

[0026] En los ejemplos 1 y 2, fueron explicados ejemplos de control basados en la parte superior del material laminado. En este caso, los inventores controlaron el suministro del aceite lubricante por separado en la parte superior y en la parte posterior del material laminado mediante el procedimiento del control de tamaño del puerto de descarga de aceite lubricante de las toberas para mantener constante la velocidad de suministro de aceite lubricante bajo las condiciones del Ejemplo 2 (ii), es decir, cambiando la presión de la tobera de lubricación.

[0027] En la parte posterior del material laminado, el aceite lubricante esparcido desde las toberas desciende debido a la gravedad, por lo que la lubricación se hace fácilmente insuficiente en comparación con la parte superior del material laminado y no se produce deslizamiento, de modo que los inventores investigaron el rango en el que la presión de la tobera de lubricación puede ser reducido y la cantidad de reducción del consumo específico de aceite lubricante mediante (xi) el procedimiento de suministro de aceite lubricante para reducir la presión de la tobera de lubricación en la parte posterior del material laminado y (xii) el procedimiento de suministro de aceite lubricante para reducir la presión de la tobera de lubricación en la parte posterior del material laminado y reducir la velocidad de suministro de aceite lubricante. Como resultado, comprendieron que con el procedimiento de suministro de aceite lubricante de (xi), no hay necesidad de una presión de tobera de lubricación tan alta ya que el lado superior del material laminado y las bombas actuales existentes pueden controlarla y porque con el procedimiento de suministro de aceite lubricante de (xii), es posible reducir el consumo específico de aceite lubricante en el 10 % comparado con el caso del Ejemplo 2.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de suministro de aceite lubricante en laminado en frío para lubricar laminado en laminado en tándem en frío de una lámina de metal (4) a través de una pluralidad de soportes de laminación mediante el suministro de un tipo predeterminado de aceite lubricante de emulsión compuesto de una mezcla de aceite de laminación y agua, siendo suministrado dicho aceite lubricante de emulsión desde las toberas (5) en las partes de entrada de soportes de laminación, las toberas (5) estando conectadas a un tubo de tobera de lubricación (6), dicho procedimiento caracterizado por la medición o estimación de la presión de la tobera de lubricación donde la presión de la tobera de lubricación significa la presión en el tubo de tobera de lubricación (6), controlando la presión de la tobera de lubricación a 0,5 MPa o más para cualquier soporte de laminación donde la lubricación con dicho aceite lubricante de emulsión es susceptible de hacerse excesiva, mientras se mantiene constante la velocidad de suministro de aceite lubricante de emulsión mediante el ajuste del número de toberas de lubricación (5) utilizadas en dichos soportes de laminación, o mediante el uso de toberas de lubricación (5) permitiendo el libre control del tamaño de los puertos de descarga de las toberas y, mediante el suministro de dicha lubricación a las entradas de mordedura del cilindro de cualquiera de dichos soportes de laminación por inyección directa.
2. El procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque una pluralidad de toberas de lubricación (5) comprendiendo pares de toberas de baja presión y toberas de alta presión están dispuestas para cada soporte de laminación, y porque las condiciones de lubricación requeridas de acuerdo con la velocidad de laminación del soporte de laminación y que deben realizarse con el aceite lubricante de emulsión predeterminado se habilitan mediante el uso de una o ambas toberas de baja presión o toberas de alta presión (5) para cada soporte de laminación.
3. El procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque la presión de la tobera de lubricación en la parte superior y en la parte posterior del material laminado constituido por la cinta de acero metálico (4) es controlada por separado.

Fig.1

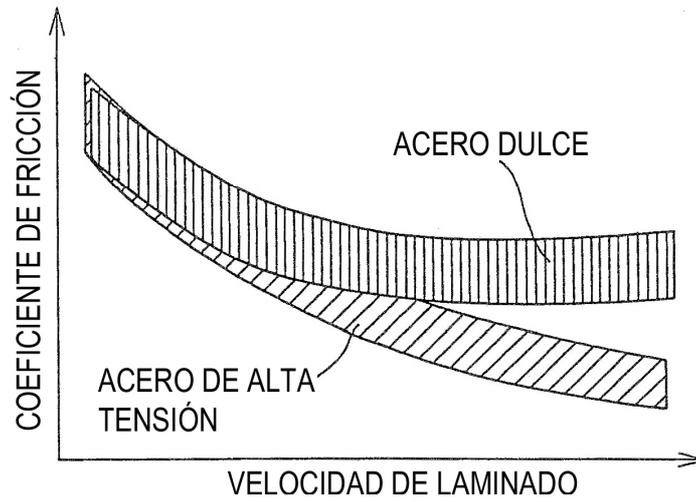


Fig.2

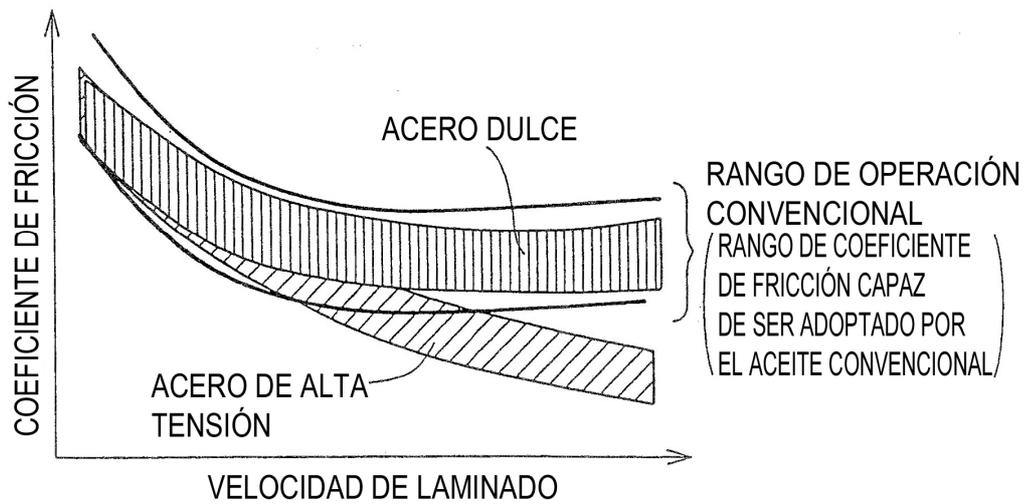


Fig.3

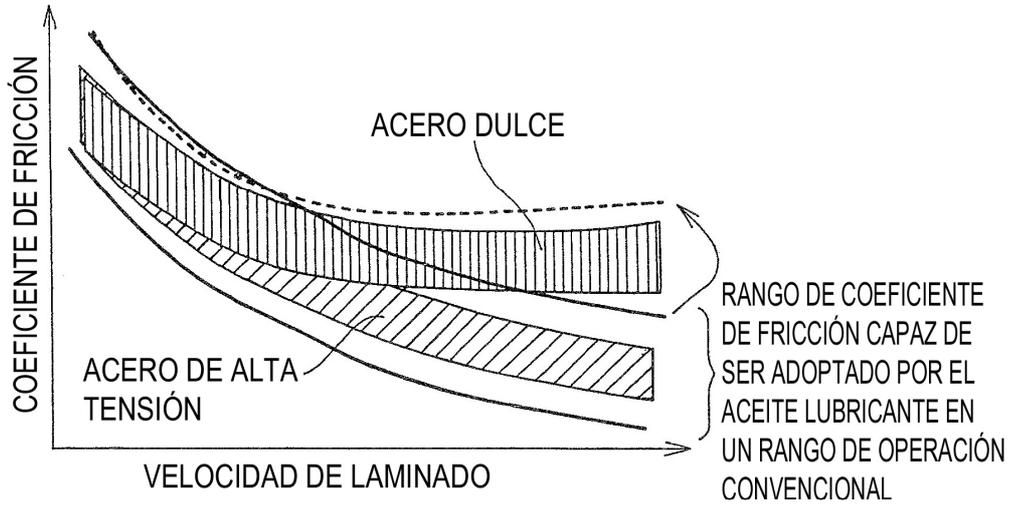


Fig.4

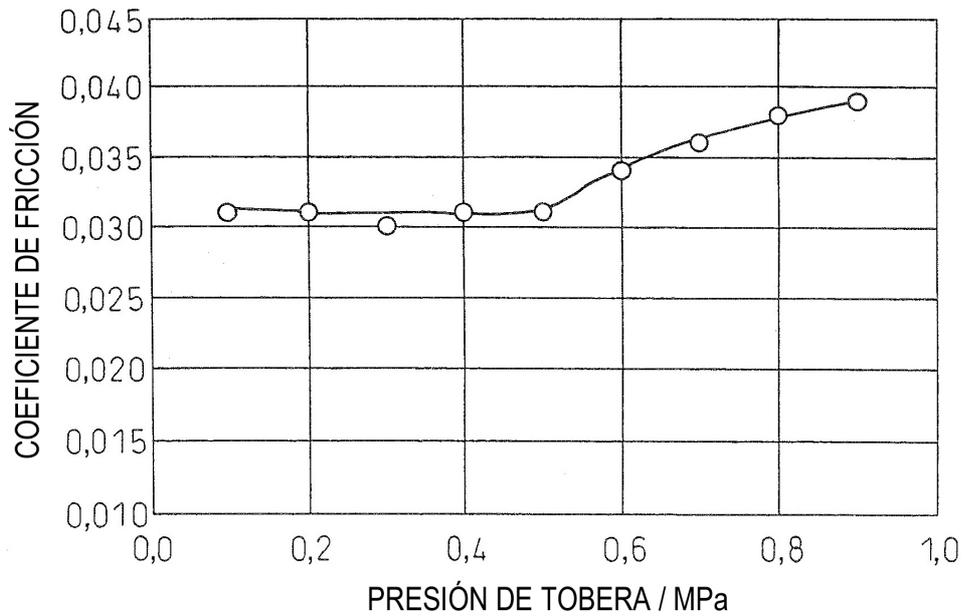


Fig.5(a)

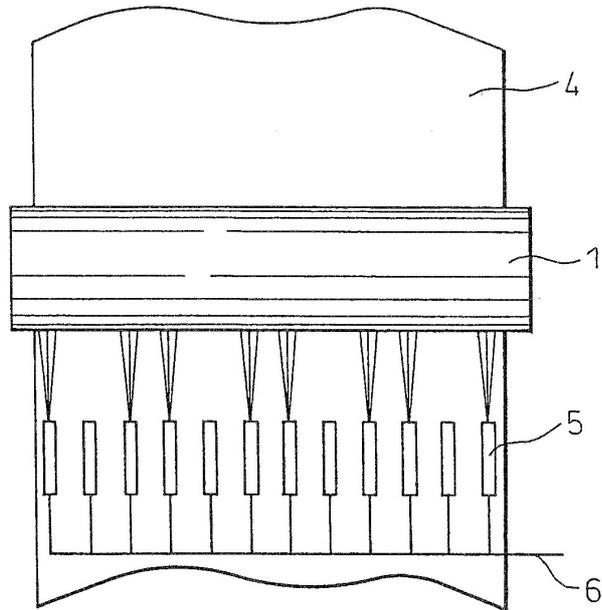


Fig.5(b)

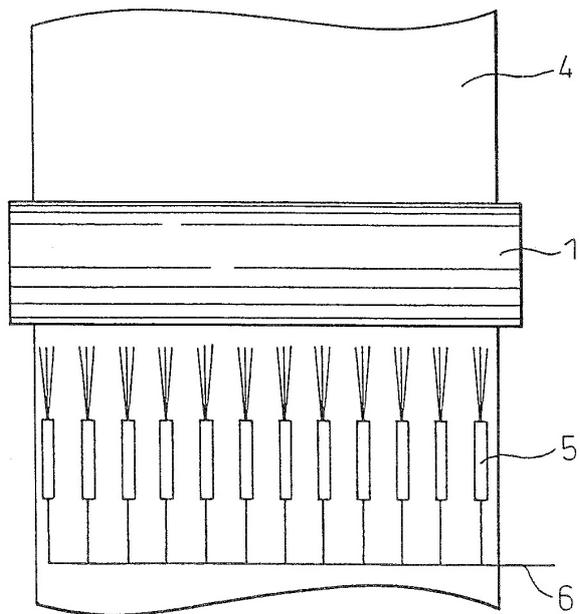


Fig. 6

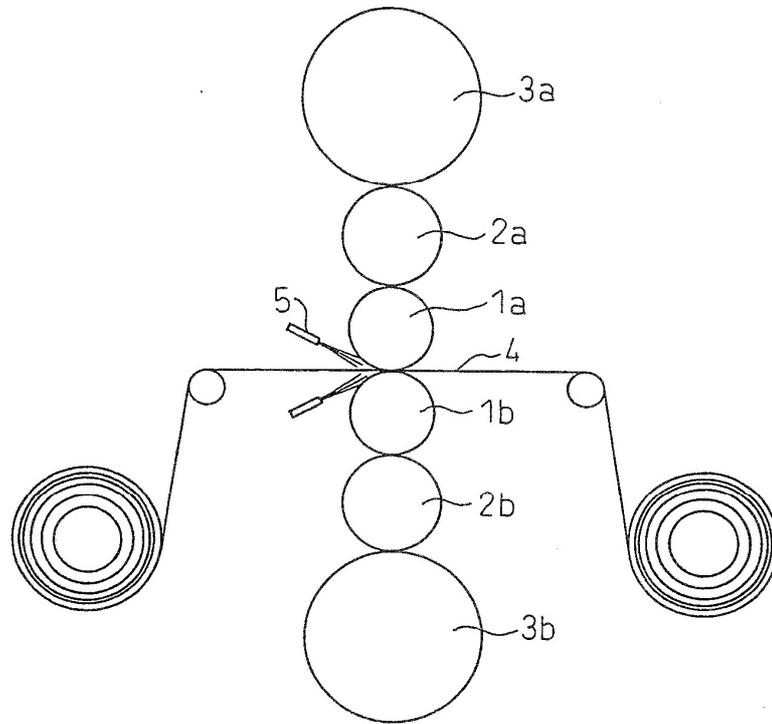


Fig. 7

