



PATENTE DE INTRODUCCION

USA 3.805.570

B 21 B

428816

Memoria Descriptiva

sobre:

Procedimiento y aparato para laminar y
enrollar piezas metálicas en caliente.

.....

Solicitante: THE STEEL COMPANY OF CANADA, LIMITED, entidad canadiense
residente en P.O. Box 205, Toronto-Dominion Centre, To-
ronto 111, Ontario, Canadá.

.....

5. La presente invención se refiere a un procedimiento
y aparatos para laminar y enrollar en caliente piezas
metálicas, particularmente acero, aunque el invento puede
tener aplicación para la laminación en caliente de otros
metales, como es el aluminio, por ejemplo. Este in-



invento, en un segundo aspecto, se refiere a enrolladores que se utilizan para enrollar piezas metálicas calientes, particularmente enrolladores útiles con los métodos del invento o que constituyen parte del aparato que incorpora un primer aspecto de éste invento.

5.

En la descripción detallada de éste invento expuesta a continuación se hará referencia a la laminación y enrollamiento de banda metálica, específicamente banda caliente de acero. En otras palabras, la pieza se describirá como material en banda. Se comprenderá que para poner en práctica éste invento se pueden utilizar piezas con forma distinta a la forma de banda, por ejemplo forma de varilla, aunque el invento tiene particular utilidad cuando la pieza es material en banda.

10.

15.

El método clásico de laminar banda metálica caliente consiste en calentar un lingote o zamarra a una temperatura de aproximadamente 1.260°C (cuando se trata de acero) y reducir su espesor por laminación a través de una serie de cajas de laminador. Normalmente la secuencia la laminación tiene lugar en dos etapas que se conocen como laminación de desbaste y laminación de acabado.

20.

25.

En la etapa de laminación de desbaste, la zamarra o lingote se lamina normalmente a través de una o más ca-



5. jas de laminador en una serie de pasadas hasta que se reduce su espesor a una barra intermedia o barra de transferencia de aproximadamente 25,4 mm. de espesor. La fase de laminación de desbaste puede comprender también una o más laminaciones o pasadas de canto.

Después de la operación de desbaste, la barra de transferencia se traslada normalmente sobre mesas de rodillos a un tren de laminación de acabado continuo donde se reduce su espesor a la galga o calibre deseado.

10. Existe un cierto número de problemas inherentes en este método normal de laminar banda metálica en caliente. Algunos de estos problemas surgen por el largo período de tiempo que lleva el alimentar la barra de transferencia a una velocidad relativamente lenta en el tren de laminación de acabado. A este respecto, la barra de transferencia se alimenta en el tren de laminación de acabado a una velocidad que es más lenta que la velocidad con que la barra de transferencia surge del laminador de desbaste. Así, la velocidad de este último puede ser del orden de 183 m. y la velocidad del primero de 43 m. por minuto. La velocidad de la banda que sale del tren de laminación de acabado es mucho mayor, como es lógico, y puede ser del orden de 548 m. por ejemplo. Otro problema es que para conseguir una capacidad futura suficiente es necesario construir un tren de

15.
20.
25.



laminación que tenga mayor capacidad que la capacidad con que se vaya a utilizar inicialmente.

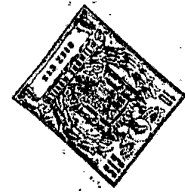
- Debido al elevado régimen de transferencia térmica de la barra de transferencia relativamente delgada, el hecho de que el calor se induce en la barra de transferencia en el tren de laminación de acabado y de que el extremo de cola de la barra de transferencia se enfría cuando el extremo de cabeza de la misma pasa a través del tren de laminación de acabado, el resultado es una considerable caída de temperatura entre los extremos de cabeza y cola de la barra de transferencia durante la operación de laminación de acabado. Además, se forma una considerable cantidad de cascarilla secundaria sobre la gran área superficial expuesta de la barra de transferencia mientras espera sobre la mesa de espera por delante de la etapa de laminación de acabado. Se comprenderá que la diferencial de la temperatura mencionada crea un problema en el sentido de que la temperatura es un factor importante de la operación de laminación, y se deben compensar los cambios de temperatura si se desea conseguir un espesor de banda constante. Además, con el fin de obtener propiedades metalúrgicas constantes, la temperatura de la banda en la última caja del laminador de acabado debe mantenerse prácticamente constante.

- Con el fin de resolver el problema que supone la diferencial de temperatura, los laminadores modernos se cal-



- culan con potencia para laminar la barra de transferencia a su temperatura mínima en el extremo de cola y se diseñan para un funcionamiento a gran velocidad con el fin de reducir al mínimo el tiempo en que la barra de transferencia ha de estar sobre la mesa de espera y se equipan para una laminación de velocidad regulable o de acción zoom para mantener una temperatura constante aceptable en la banda en la última caja del laminador de acabado. La laminación zoom comprende acelerar al laminador de acabado después que el extremo de cabeza de la banda ha alcanzado los enrolladores para compensar la diferencial de temperatura aumentando la cantidad de calor inducido en la barra de transferencia durante la operación de laminación de acabado. La laminación de acción zoom reduce también el tiempo en que la barra de transferencia queda sobre la mesa de transferencia. Cuando se utiliza laminación de acción zoom, también es necesario un enfriamiento regulable.
- 5.
- 10.
- 15.

- Para eliminar la cascarilla secundaria formada sobre la barra de transferencia mientras espera sobre la mesa de espera, se emplea un aparato descascarillador de agua a alta presión, cuyo aparato se sitúa inmediatamente por delante del tren de laminación de acabado. Lógicamente dicho tratamiento reduce drásticamente la temperatura de la barra de transferencia y es necesaria una potencia de laminación adicional para compensar esta reducción de tempe-
- 20.
- 25.



ratura.

5. Un procedimiento conocido consiste en formar un protector deflector de calor sobre la mesa de espera con el fin de reducir la pérdida por radiación de calor del lado superior de la barra de transferencia. No obstante, este sistema tan solo conserva parcialmente el calor de la barra de transferencia, no elimina la diferencia de temperatura de cabeza a cola ni iguala la temperatura de la barra de transferencia y no evita la formación de cascarilla secundaria.

10. También es un procedimiento conocido el laminar una barra de transferencia de sección decreciente con su extremo de cabeza mas delgado que su extremo de cola. La teoría de éste sistema, como es lógico, es que el extremo de cola más grueso de la barra de transferencia perderá calor con mayor lentitud que su extremo de cabeza y, por consiguiente, alcanzará la primera caja de laminación de acabado a una temperatura similar a la del extremo de cabeza cuando estaba a la entrada de la primera caja de acabado. Esta técnica introduce variables adicionales de operación v.g., laminación en sección progresiva en los laminadores de desbaste y pasadas variables a través de las cajas de acabado. Tampoco evita la formación de cascarilla secundaria.

15. La instalación en la mesa de espera de un horno de calentamiento por inducción para regular la temperatura

20.

25.



- 7 -

de la barra de transferencia es un procedimiento que también se ha sugerido. No obstante, esta técnica podría estorbar gravemente la eliminación de exudación.

- También se conoce el empleo de un laminador Steckel para evitar la diferencial de temperatura mencionada de cabeza a cola y sus problemas correspondientes. Un laminador Steckel está destinado principalmente a laminar banda de ligero calibre en una sola caja de laminador en caliente de inversión. Normalmente el aparato está provisto de una caja de laminación de desbaste de inversión que reduce una zamarra a un espesor de aproximadamente 25,4 mm. antes de presentarla a una sola caja de inversión de cuatro rodillos altos con un horno de enrollamiento situado a cada lado de la misma. La barra de transferencia se pasa con movimiento alternativo a través de esta última caja de laminador hasta que se obtiene el espesor deseado, recalentándose sucesivamente la banda en los hornos de enrollamiento en las pasadas finales. Este método tiene los inconvenientes siguientes:
5. a. Una calidad superficial de la banda deficiente resultante de la formación de cascarilla durante los ciclos de laminación y recalentamiento, cuya cascarilla se lamina en la banda.
 10. b. Un rápido deterioro de los rodillos de trabajo del laminador causado por cascarilla laminada y por realizarse
 - 15.
 - 20.
 - 25.



todo el trabajo en un juego de rodillos de laminador; y

c. Variación en la galga o calibre debido a que los extremos de la banda están más fríos que la parte central de la misma debido a la temperatura relativamente fría de los mandriles y la duración del periodo de tiempo en que los extremos de la banda están fuera de los hornos de enrollamiento en caliente durante el ciclo de inversión.

5.

Según la modalidad de método del primer aspecto de este invento, se habilitan métodos para laminar en caliente piezas metálicas, que ofrecen ventajas importantes, para un nuevo laminador, de reducir la longitud del tren de laminación, orificios, bases o cimientos, etc., que serían necesarios de otro modo y proporciona capacidad flexible para futuras exigencias o, en un laminador existente, aumenta la capacidad del laminador para laminar rollos de mayor tamaño que el tamaño para el que se había diseñado. Otras ventajas importantes que puedan obtenerse son :

10.

15.

a. Conservación del calor de la pieza metálica caliente;

20.

b. Igualación virtual de la temperatura de la pieza metálica caliente;

c. Reducción en la formación de cascarilla secundaria en la pieza metálica caliente; y

25.

d. Reducción en el coste de transmisiones del laminador, motores eléctricos, suministro de energía, mandos y



otro equipo eléctrico.

5. Según un método que incorpora el primer aspecto de éste invento, una pieza metálica caliente se lamina en un tren de laminación de desbaste y la barra de transferencia caliente resultante se envía entonces a un enrollador de descenso en un enrollador sin mandril. La barra de transferencia se desenrolla ulteriormente del enrollador de descenso, se envía a un laminador de acabado y después se lamina en el laminador de acabado.
10. Según la modalidad del aparato del primer aspecto de éste invento, el aparato para laminar en caliente piezas metálicas que ofrece las ventajas (a), (b) y (c) indicadas anteriormente y que puede ofrecer otras ventajas, comprende un primero y un segundo laminador y un enrollador de descenso sin mandril situado entre los mismos para recibir y enrollar las piezas metálicas calientes procedentes del primer laminador antes de enviarse al segundo laminador.
15. Según el segundo aspecto de éste invento se proporciona un enrollador de descenso sin mandril que ofrece un cierto número de ventajas sobre los enrolladores que tienen un mandril y tienen algunas ventajas sobre los enrolladores ascendentes.
20. Este invento, en sus diversos aspectos, resultará más evidente por la descripción detallada que sigue, tomando como referencia los dibujos adjuntos, en los que:
- 25.



La figura 1 es una vista esquemática en alzado de un laminador de banda en caliente totalmente continuo, clásico.

5. La figura 2 es una vista esquemática en alzado de un laminador de banda en caliente continuo que constituye una modalidad de preferencia del primer aspecto de éste invento.

10. La figura 3 es una vista de costado, parcialmente en sección, de un enrollador que constituye una modalidad de preferencia del segundo aspecto de este invento.

La figura 4 es una vista en alzado del enrollador ilustrado en la figura 3; y

15. Las figuras 5-10 son vistas esquemáticas de costado del enrollador ilustrado en la figura 3 en diversas etapas durante su funcionamiento.

20. Refiriéndonos al laminador de banda en caliente totalmente continuo clásico de la figura 1, este laminador comprende, en el orden siguiente: Un horno 10, un eliminador vertical de cascarilla 11, un eliminador horizontal de cascarilla 12, un laminador de desbaste consistente en cinco cajas de laminador de desbaste 13, 14, 15, 16 y 17 cada una con su propio canteador vertical, una cizalla de corte giratoria 18, un laminador de acabado consistente en seis cajas de laminador de acabado 19, 20, 21, 22, 23 y 24 y tres enrolladores 25, 26 y 27. En la figura 1 se indican

25.



las distancias normales en cm entre diversos componentes del tren de laminación que se haya diseñado para laminar 450 Kg por cada 25,4 mm de anchura de banda de acero.

- La figura 2 ilustra una modalidad de preferencia del primer aspecto de éste invento y representa un laminador en caliente continuo diseñado para laminar 450 Kg por cada 25,4 mm de ancho de banda. Difiere del laminador de la figura 1 porque comprende un enrollador 29 situado entre el laminador de desbaste final y la caja 17 y la primera caja de laminador de acabado 19. De un modo más específica, un enrollador 29 se sitúa entre la caja de laminación de desbaste 17 y la cizalla de corte giratoria 18. Aunque no se ilustra, pero forma parte del laminador de banda en caliente, el aparato dispone de una mesa de rodillos de salida sobre la que pasa la banda desde el laminador de acabado hasta los enrolladores 25, 26, y 27, así como de chorros de agua por encima de la mesa de rodillos de salida, otras mesas de rodillos entre diversos componentes y un conjunto de chorros descacarilladores que se puede situar entre la cizalla de corte 18 y la caja de laminación de acabado 19, siendo todos los componentes clásicos. Se comprenderá también que el número y tipo de cajas de laminador que constituyen los laminadores de desbaste y acabado, el tipo, lugar y aún la habilitación de una cizalla de corte, y el número y tipo de enrolladores 25-27 no son factores críticos para este aspecto del invento.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.



El enrollador 29 es un enrollador sin mandril que acepta la banda metálica caliente procedente de la caja de laminación de desbaste 17 entrando primero el extremo de cabeza, enrolla la banda metálica caliente y después la envía con el extremo de cola primero al laminador de acabado. El enrollador 29 es un enrollador de descenso sin mandril, puesto que un enrollador de éste tipo ofrece ciertas ventajas que resultarán evidentes más adelante. Un enrollador de descenso sin mandril, que se construye según el segundo aspecto de éste invento y que se utiliza con los métodos que incorpora el primer aspecto de éste invento y como parte del aparato que incorpora el primer aspecto de éste invento, se ilustra en las figuras 3 y 4 y se describirá con más detalle más adelante.

El funcionamiento del aparato ilustrado en la figura 2 y el método preferible que incorpora el primer aspecto de éste invento se describe a continuación con relación a la figura 2.

Una zamarra o lingote procedente del horno 10 se elabora de una manera clásica en eliminadores de cascarilla 11 y 12 y en el tren de laminación de desbaste. Según se elabora la zamarra o lingote a través del laminador de desbaste su longitud aumenta y su espesor disminuye y finalmente surge una barra de transferencia caliente de la caja final del laminador de desbaste 17.



En el tren de laminación en caliente continuo clásico ilustrado en la figura 1, la distancia entre la caja de laminación de desbaste 17 y la cizalla de corte 18 debe ser suficiente para alojar la barra de transferencia que se produce por el laminador de desbaste y por esta razón la separación entre la caja del laminador de desbaste 17 y la cizalla de corte 18 en la figura 1 es superior a 97,53 m. No obstante, la interposición del enrollador 29 entre la caja de laminados de desbaste 18 y la cizalla de corte 18 o entre la primera y la caja del laminador de acabado 19 hace que sea totalmente innecesario el habilitar suficiente espacio entre la caja del laminador de desbaste 17 y la cizalla de corte 18 o entre la primera y la caja del laminador de acabado 19 para alojar toda la longitud de la barra de transferencia. Por consiguiente, puede haber una marcada reducción, si se compara con el tren de laminación de banda en caliente de la figura 1, en la separación entre el horno 10 y la cizalla de corte 18 o en la separación entre el horno 10 y la caja del laminador de acabado 19. Esto representa no solamente un ahorro en inversión de capital, sino también un ahorro en edificaciones de la planta de laminación, bases o cimientos y mesas de rodillos. Con el fin de aumentar al máximo estos ahorros, la barra de transferencia deberá ser lo más larga posible. La barra de transferencia es de preferencia considerablemente más larga que la distancia entre la caja del laminador de desbaste 17 y la cizalla de corte 18 y, aun con mayor preferencia, ha de



ser considerablemente más larga que la separación entre la caja del laminador de desbaste 17 y la caja del laminador de acabado 19.

5. La barra de transferencia se envía sobre una mesa de rodillos apropiada (no ilustrada) introduciendo primero el extremo de cabeza en el enrollador 29, y la barra de transferencia completa se enrolla en el mismo. Esta fase es opuesta a la fase utilizada en el funcionamiento del laminador de la figura 1 donde la barra de transferencia se
10. enviaría desde el tren de laminación de desbaste hasta una mesa espera y permanecería sobre la misma hasta pasar al tren de laminación de acabado, con las consiguientes desventajas o inconvenientes que supone este procedimiento de la tecnología anterior.

15. El enrollador 29 es un tipo especial de enrollador, v.g., un enrollador de descenso sin mandril, que ofrece ventajas importantes; a continuación se exponen detalles de una modalidad del mismo.

20. Después que la barra de transferencia se ha enrollado completamente en el enrollador 29, se desenrolla y se envía sobre una mesa de rodillos (no ilustrada) preferiblemente en primer lugar el extremo de cola, al laminador de acabado. Antes de que la barra de transferencia se envía al laminador de acabado, pasa a través de la cizalla de
25. corte 18 que corte el extremo de la barra de transferencia.



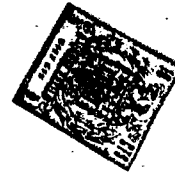
- 15 -

- de una forma normal. La barra de transferencia se lamina entonces en el laminador de acabado de una forma normal y se envía sobre una mesa de rodillos de salida (no ilustrada) y se enrolla por medio de uno de los enrolladores 25, 26 y 27. Según se ha indicado anteriormente, se puede habilitar un conjunto descascarillador entre la cizalla de corte 18 y la caja del laminador de acabado 19 y se habilitan chorros de agua para enfriar la barra de transferencia sobre la mesa de rodillos de salida.
- 5.
10. Si se desea, se pueden habilitar medios para que se pueda quitar con facilidad el enrollador 29, convirtiendo de este modo el laminador de banda en caliente de la figura 2 en un laminador de laminación directa, aunque de capacidad limitada.
15. El empleo del enrollador de descenso sin mandril 29 y la técnica de laminación descrita anteriormente, permite que la longitud de la mesa de transferencia entre las cajas de desbaste y acabado pueda reducirse notablemente. De éste modo, con un tren de laminación diseñado para laminar P.I.W. se puede reducir la longitud de la mesa de transferencia aproximadamente en 76 a 79 m. con lo que se consigue un considerable ahorro de inversión de capital.
20. Otra ventaja importante del método que constituye el primer aspecto de éste invento, se observará comparando
25. las longitudes de la mesa de rodillos de salida en las figu



ras 1 y 2, cuya longitud es la distancia entre la última caja del laminador de acabado 24 y el primer enrollador 25. En un tren de laminación de banda en caliente totalmente continuo, clásico (figura 1) la mesa de rodillos de salida tiene una longitud de 161 m. A título de comparación, la mesa de rodillos de salida de la figura 2 tiene tan solo 117,34 m., o sea una diferencia de 44,19 m. Esta reducción en la longitud de la mesa de rodillos de salida es el resultado de no ser necesaria la laminación de acción zoom cuando se emplea el enrollador 29.

En laminadores de banda en caliente clásicos la barra de transferencia se acelera considerablemente según pasa a través de las cajas del laminador de acabado (la llamada laminación zoom) para compensar la diferencia de temperatura de cabeza a cola de la barra de transferencia. Una característica extremadamente importante en el desarrollo de las propiedades metalúrgicas apropiadas en la banda que sale del tren de laminación de acabado es el enfriamiento que tiene lugar entre la última caja del laminador de acabado 24 y el enrollador y, por consiguiente, la temperatura a la que se enrolla la banda. En trenes de laminación en caliente clásicos, la barra de transferencia se acelera durante su paso a través del laminador de acabado, por lo que la mesa de rodillos de salida debe ser suficientemente larga para permitir un enfriamiento adecuado de la



5. banda que sale del laminador de acabado a gran velocidad (hasta 1.219m por minuto y conseguir producciones de laminación similares), Por consiguiente, la longitud de la mesa de rodillos de salida puede ser considerablemente más cortas pero ofrecer aún así el grado necesario de enfriamiento para toda la longitud de la banda laminada.

10. Se comprenderá que el primer aspecto de éste invento puede ponerse en práctica con un laminador de banda en caliente continuo clásico existente del tipo ilustrado en la figura 1. Como dicho laminador de banda en caliente es un laminador existente, no se pueden conseguir ahorro en inversión de capital, edificaciones, cimientos, mesas de rodillos etc. pero, por otro lado, la capacidad del tren de laminación puede aumentarse apropiadamente en virtud a su capacidad para alojar una barra de transferencia en la pasada final a través de la caja de laminación de desbaste 17 que es considerablemente más larga que la barra de transferencia que se puede alojar sin la utilización del enrollador 29.

20. Un tren de laminación diseñado y motorizado para laminar la masa de la mezcla del producto, v.g., de 1,5 mm de anchura, 2 mm de espesor con 337,50Kg por cada 25,4mm de ancho de una manera clásica, podría, practicando el método descrito anteriormente, laminar una gama más ancha de producto, posiblemente 1,879m de anchura, 1,5mm de espesor por 450Kg por 25,4 mm ancho
25. proporcionando en este último caso el enrollador la iguala-



ción de temperatura y conservación del calor necesarias para encontrarse dentro de la capacidad de potencia del tren de laminación y los límites de propiedades metalúrgicas del producto.

5. Como la barra de transferencia almacenada en forma de rollo en el enrollador 29 pase a través de un ciclo de igualación de temperatura y puede disponerse de forma que la pérdida de calor sea imperceptible a la atmósfera, la temperatura de la barra de transferencia que penetra en la
10. primera caja del laminador de acabado 19 puede ser prácticamente constante de cabeza a cola, y la barra de transferencia se puede alimentar entonces en el tren de laminación de acabado a una velocidad más lenta, de forma que se puede emplear más fuerza para laminar materiales como **smm** el acero
15. inoxidable o aleaciones de acero de baja aleación y gran resistencia.

- Como la temperatura de cabeza a cola de la barra de transferencia que penetra en la primera caja de acabado 19 puede ser virtualmente constante, se puede evitar la lamina-
20. ción zoom y sus consiguientes complicaciones tradicionales necesarias para compensar la diferencia de temperatura de cabeza a cola, según se ha mencionado. Por consiguiente, no hay necesidad de acelerar gradualmente de, por ejemplo,
25. 609 m. por minuto a 1.219 m. por minuto, como era necesario



cuando se practicaba la laminación de acción zoom. Por consiguiente, después que la banda ha alcanzado los enrolladores 25, 26 ó 27, las cajas del laminador de acabado se pueden acelerar a velocidad máxima con un régimen muy rápido y conseguir altas producciones de laminación. Además, habiéndose eliminado la laminación de acción zoom, la banda puede avanzar a una velocidad constante entre la última caja del laminador de acabado 24 y los enrolladores simplificando el sistema de chorrros de enfriamiento de salida (sin enfriamiento zoom), pero obteniéndose aún así propiedades metalúrgicas idénticas en todo el rollo.

Como las cajas del laminador de acabado laminan una barra de transferencia de temperatura constante a una velocidad constante, eliminándose de este modo estas dos variables, el resultado será un funcionamiento del tren de laminación más estable, el trabajo de control automático de galga a calibre (C.A.G.) y de los aparatos formadores de bucles se reducirá y se conseguirán tolerancias del producto más estrictas.

Como la temperatura de la barra de transferencia que penetra en la primera caja del laminador de acabado 19 puede predeterminarse y permanecerá prácticamente constante cualquiera que sea el espesor o tamaño del rollo, se podría laminar un acero de aleación de gran resistencia a la tracción reduciendo la velocidad de laminación y au-



- mentando por lo tanto la potencia del laminador aún a costa de una pequeña reducción en la productividad. La reducción de la velocidad de laminación eliminará también la necesidad de emplear enrolladores de mayor potencia y posiblemente podría permitir la utilización de cizallas volantes en línea en lugar de enrolladores y reducir también los humos que se producen normalmente en las tres últimas cajas del laminador de acabado de un laminador clásico de gran velocidad.
- 5.
10. Si se desea disponer de un tren de laminación en caliente de capacidad gradual, se puede comenzar con una instalación de cuatro cajas de laminación de acabado reduciendo el espesor de la barra de transferencia en el laminador de desbaste a algo menos de 25,4 mm. Esto permitirá
15. que el enrollador final 25, 26 ó 27 se sitúe más próximo inicialmente al laminador de acabado, reduciendo la longitud de la mesa de rodillos de salida, cimientos de edificación, etc.
20. En un tren de laminación en caliente clásico, cualquier exudación en el laminador de acabado o en los enrolladores significa normalmente la pérdida de que la barra se lamine simultáneamente en el laminador de desbaste, puesto que estaría demasiado fría para elaboración adicional después de haberse eliminado la exudación. Con el tren de
25. laminación de la figura 2, el laminador de desbaste podría



- completar su operación y la barra de transferencia caliente se podría almacenar en el enrollador 29 hasta haberse eliminado la exhudación. En un tren de laminación en caliente clásico la barra de transferencia puede entrar en
5. la primera caja del laminador de acabado a una temperatura relativamente elevada de aproximadamente 1.065°C a 1.093°C para compensar la caída de temperatura de la cabeza a la cola durante la laminación en el laminador de acabado, cuya temperatura elevada da por resultado una notable formación de cascarilla. Con un tren de laminación del tipo ilustrado en la figura 2, el desarrollo de cascarilla secundaria a través de las cajas del laminador de acabado puede controlarse predeterminando la temperatura de la barra de transferencia en su momento de entrada en el laminador de acabado y manteniéndola por debajo de la temperatura a la que se forma cascarilla secundaria.
- 10.
- 15.

Mientras se encuentran en el horno 10, las zamarras 30 están sobre deslizadoras que crean puntos fríos en las zamarras. El funcionamiento de los sistemas C.A.G es necesario para reducir el espesor de estos puntos fríos. En un tren de laminación del tipo ilustrado en la figura 2, se podría igualar prácticamente la temperatura de los puntos fríos.

20.

En trenes de laminación de banda en caliente clásicos hay una temperatura mínima para las zamarras descarga-

25.



das desde el horno con el fin de asegurar una temperatura apropiada de la barra de transferencia en el laminador de acabado. Con el efecto de igualación de temperatura que puede resultar de la práctica de un procedimiento que incorpore el primer aspecto de éste invento, esta temperatura mínima puede reducirse y desplazarse las zamarras a través del horno con mayor rapidez.

5.

La práctica del método descrito anteriormente reducirá la pérdida de temperatura en la barra de transferencia notablemente, lo cuál dará por resultado un aumento notable de P.I.W. en un tren de laminación existente.

10.

Mediante la práctica del método citado, se cree posible que un tren de laminación diseñado para la laminación clásica de 750 P.I.W. podría laminar hasta 1.600 P.I.W. Esto permitiría que un horno de recalentamiento se cargará con zamarras todas ellas del mismo tamaño y espesor para conseguir un 100% de utilización de la solera del horno. La barra de transferencia caliente se podría dividir entonces en los tamaños deseados en una cizalla de corte por delante de la primera caja del laminador de acabado.

15.

20.

Una importante característica del primer aspecto de éste invento es que el enrollador 29 es un enrollador de descenso sin mandril, puesto que un enrollador de éste tipo evita muchos de los problemas inherentes en los enrolladores de bandas calientes que tienen un mandril y que

25.



- se han utilizado con trenes de laminación steckol, por ejemplo. En el pasado se han utilizado enrolladores sin mandril para enrollar banda en frío, pero su utilización para enrollar una barra de transferencia caliente se crea que es única en su género. Se utiliza un enrollador de descenso sin mandril en lugar de un enrollador ascendente sin mandril, porque este último no se presta a una operación ulterior de desenrollamiento de una manera continua sin la ayuda de desprendedores y rodillos de presión. Este es un factor importante a considerar cuando se trata de la elaboración de una barra de transferencia caliente en un tren de laminación en caliente, porque debe evitarse el someter la barra de transferencia caliente a arañazos o condiciones en las que pudieran surgir puntos fríos.
5. Según el segundo aspecto de éste invento, se proporciona un enrollador de descenso sin mandril que enrolla una barra de transferencia caliente en forma de rollo completo y después, en una operación continua, desenrolla la barra de transferencia en la misma dirección. El enrollador de descenso sin mandril se diseña para evitar arañazos de la superficie de la barra de transferencia caliente reduciendo al mínimo el empleo de equipo mecánico que podría dar por resultado este efecto indeseable. Además, se diseña para funcionar de tal manera que evite la formación de puntos fríos en la barra de transferencia caliente
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.



como resultado de que la barra de transferencia caliente quedara estacionada en contacto con una superficie metálica fría.

5. Refiriéndonos a las figuras 3 y 4, un enrollador de descenso sin mandril 40 comprende un juego de rodillos de presión de entrada 41, un juego 42 de los rodillos incurvadores, un juego 43 de rodillos de cuna para el rollo, tres mecanismos de transmisión 44, 45 y 46, respectivamente, de cualquier tipo apropiado para el juego anterior de rodillos, un dispositivo de retención de envoltente interior 47, un mecanismo de transmisión apropiado 48 para inducir movimiento alternativo en el dispositivo de retención con el fin de introducirlo en posición y sacarlo de la misma; guías de salida 49, un rodillo de presión de salida auxiliar 50, una tapa desmontable 51, un desprendedor de emergencia 52 y cualquier mecanismo de transmisión apropiado 53 para el desprendedor 52.

10. El juego de rodillos de presión de entrada 41 consiste en rodillos conducidos superior e inferior 54 y 55, montado respectivamente con sus ejes de rotación paralelos entre sí.

15. Entre el juego de rodillos de presión 41 y juego de rodillos incurvadores 42 se encuentran placas de desviación 56 para guiar la barra de transferencia caliente al

20.

25.



- al juego de rodillos incurvadores. Este último es clásico por naturaleza y consiste en un rodillo inferior y dos rodillos superiores conducidos 57, 58 y 59, respectivamente
5. montados con sus ejes de rotación paralelos entre sí y con respecto a los ejes de rotación de los rodillos 54 y 55.
- Los bloques de cojinete 60 y 61 están previstos en cada extremo de los rodillos 58 y 59, respectivamente, y pueden realizar movimiento alternativo ascendente y descendente a lo largo de carriles 62 y 63, respectivamente, por medio de pistones de funcionamiento hidráulico (no ilustrado) contenidos en cilindros 64 y 65 respectivamente, y conectados a bloques de cojinete 60 y 61 por bielas 66 y 67 respectivamente. Los cilindros 64 y 65 se montan en una parte
10. 68a del armazón o caja de los enrolladores 40. Como es lógico se pueden emplear gatos u otros dispositivos para mover los rodillos 58 y 59.
15. Cuando los rodillos 57, 58 y 59 se encuentran en la posición ilustrada en la figura 3, la barra de transferencia caliente se ve obligada a seguir un trayecto curvado al pasar entre los rodillos, y dicha barra de transferencia recibe una curvatura permanente. No obstante, los rodillos 58 y 59 pueden retroceder cuando no se desee incurvar la barra de transferencia.
20. El juego de rodillos de cuna 43 consiste en tres
25. .



rodillos de cuna conducidos 68, 69 y 70 montados con sus ejes de rotación paralelos entre sí y con respecto a los ejes de rotación de los rodillos 54, 55, 57, 58 y 59. En una modalidad de menor preferencia el rodillo de cuna 70 podría reemplazarse por una placa deslizante.

5.

El dispositivo de retención de envolverte interior 47 permanece normalmente en posición replegada pero no ha de confundirse con un mandril. Un mandril es un dispositivo, sobre el que un material se puede enrollar. En el dispositivo de retención de envolverte interior 47, por otro lado, se encuentra en posición replegada durante toda la operación de enrollamiento. Se introduce en el ánima hueca del rollo solamente hacia el final de la operación de desenrollamiento y sirve para retener los envolvertes interior del rollo en posición durante las últimas etapas de desenrollamiento.

10.

15.

Unas guías de salida 49 ayudan a la formación apropiada del rollo y evitan que el rollo se forme con una configuración telescópica.

20.

El desprendedor 52 permanece normalmente en su posición replegada y no se utiliza en el funcionamiento normal del enrollador 40. No obstante, en emergencia se pueden llevar a la posición de funcionamiento mediante su mecanismo de transmisión 53 y funciona para separar las envolvertes o espiras del rollo.

25.



La caja del enrollador 40 comprende una tapa desmontable discrecional 51, que ha demostrado no ser enteramente necesaria y otras paredes 72.

5. Por delante del enrollador 40 se encuentra una mesa de entrada 73 que comprende rodillos de mesa conducidos 74 sobre los que se transporta la barra de transferencia caliente al enrollador 40. Una mesa de salida 75 comprende rodillos de mesa conducidos 76 y se sitúa detrás del enrollador.

10. El rollo de presión de salida auxiliar 50 se utiliza solamente en emergencias y normalmente se sitúa por encima de la posición ilustrada en la figura 3. Cuando se utiliza, como por ejemplo junto con el desprendedor 52, pivota a la posición ilustrada en la figura 3 y coopera con uno de los rodillos 76 para formar un conjunto de rodillos de presión.

15. La ubicación de los rodillos de cuna 68-70 y su velocidad de rotación con relación a la velocidad de rotación de los rodillos incurvadores 57-59 es importante para asegurar la formación de un rollo apropiado. A este respecto, el rollo de forma inicialmente sobre rodillos 69 y 70, v.g., durante la formación inicial del rollo, la barra de transferencia curvada procedente del juego de rodillos incurvadores se pone en contacto con los rodillos 69 y 70, pero no con el rodillo 68. Después de haberse formado el.

20.

25.



- rollo y de haber aumentado su tamaño, se establece contacto con los rodillos 68 y 69 y se pierde el contacto con el rodillo 70. La ubicación de los rodillos de cuna 68-70 con relación a los rodillos incurvadores 57-59 y la velocidad de estos últimos con relación a los primeros debe
5. elegirse de forma que la barra de transferencia curvada que sale del conjunto de rodillos incurvadores no puede seguir el trayecto que de otro modo la haría chocar cerca del punto de entrada del conjunto de rodillos incurvadores sino
10. que, por el contrario, se forma en un rollo circular apretado. Los rodillos de cuna pueden adoptar muchos lugares y velocidades diferentes pero, en todos los casos, los rodillos de cuna deberán moverse con mayor velocidad que los rodillos de incurvación 57-59. No obstante, deberá tenerse
15. cuidado de que los rodillos de cuna 68-70 no se muevan con tal rapidez que formen un rollo tan apretado que produjera arañazos y escoriación de los rollos sobre la barra de transferencia y de la propia barra de transferencia. En general, los rodillos de cuna no deberán alterar sensiblemente la
20. velocidad del extremo de cabeza de la barra de transferencia en su primera envolvente.

El funcionamiento del enrollador de descenso sin mandril 40 se describe a continuación con relación a las figuras 5 a 10, en las que se observará que unos detectores de metal caliente apropiados 78 y 79 se sitúan sobre

25. las mesas de entrada y salida 73 y 75, respectivamente.



- Antes de iniciarse la operación de enrollamiento los componentes del enrollador se encuentran en las posiciones ilustradas en la figura 5, v.g., el dispositivo de retención de envoltente interior 47 replegado y los rodillos incurvadores 57-59 en posición de funcionamiento. Los rodillos incurvadores se mueven todos a la misma velocidad, al igual que los rodillos de cuna, prosiguiéndose gracias a los mecanismos de transmisión 45 y 46, respectivamente. Los rodillos de cuna se mueven ligeramente más rápidos que los rodillos incurvadores y la velocidad periférica de estos últimos es igual que la de la barra de transferencia. Los rodillos de presión 54 y 55 se mueven a la misma velocidad periférica que los rodillos incurvadores. El rodillo 54 se monta pivotalmente de forma que después que la barra de transferencia ha alcanzado los rodillos incurvadores, puede elevarse ligeramente. Entonces actúa como rodillo de guía en lugar de como parte de un conjunto de rodillos de presión.

- El detector de metal caliente 78 detecta el extremo de cabeza de una barra de transferencia caliente. Si el detector de metal caliente 79 indica que el enrollador 40 está vacío, la barra de transferencia puede entrar en el enrollador. No obstante, si el detector de metal caliente 79 indica que el enrollador 40 no está dispuesto para recibir la barra de transferencia (porque la barra de trans



5. ferencia anterior no ha salido todavía del enrollador 40) el mecanismo de transmisión (no ilustrado) de los rodillos de la mesa 74 se desconecta de los mismos, y la barra de transferencia queda retonda hasta que el enrollador está vacío. Las operaciones de control mencionadas pueden realizarse electrónicamente empleando el tipo de equipo conocido.

10. La barra de transferencia caliente pasa a través del juego de rodillos de presión 41 y se guía por medio de placas de desviación 56 para penetrar en el juego de rodillos de incurvación 42 donde se induce una curvatura en el mismo. El extremo curvado de la barra de transferencia se dirige en sentido descendente hacia el juego de rodillos de cuna 43; se pone en contacto con los rodillos de cuna 69
15. y 70 y recibe la forma de un rollo apretado. Cuando el rollo ha aumentado de tamaño cae a la posición ilustrada en la figura 6 donde se sostiene sobre los rodillos de cuna 68 y 69.

20. Según se ilustra en la figura 6, después que el detector de metal caliente 78 detecta el extremo de cola de la barra de transferencia, retroceden los rodillos incurvadores 58 y 59. De éste modo se evita incurvar el extremo de cola de la barra de transferencia y se facilita la extracción de dicho extremo de cola antes del desenrollamiento.
25. Como es lógico se pueden emplear otras técnicas distintas



a la de emplear un detector de metal caliente para detectar el extremo de cola de la barra de transferencia y hacer retroceder los rodillos incurvadores 58 y 59.

5. Por ejemplo, la cantidad de acero que pasa a través de los rodillos de presión se puede medir y hacerse retroceder los rodillos incurvadores poco antes de que toda la barra de transferencia pase a través del juego de rodillos incurvadores.

10. Volviendo ahora a la figura 7, cuando el extremo de cola de la barra de transferencia sale de los rodillos de presión 54 y 55, se deriva una señal y se transmite al mecanismo de transmisión 46 por medio de cualquier dispositivo de detección apropiado, y los rodillos de cuna 68-70
15. se deceleran y caen en reposo en el instante en que el extremo de cola de la barra de transferencia sale del juego de rodillos incurvadores 42 y pasa sobre la parte superior del rollo. El extremo de cola del rollo cae entonces libremente debido a su inercia sobre la mesa de salida 75, y
20. la dirección de rotación de los rodillos de cuna 68-70 se invierte automáticamente. La barra de transferencia se desenrolla entonces extrayéndose en primer lugar del desenrollador 40 en el extremo de cola.

25. Se observará que en el funcionamiento normal no se permite que el extremo de cola de la barra de transferencia pase bajo el rollo. No obstante, si se produjera exudación



en algún punto más allá del enrollador, los rodillos de cuna 68-70 se harían funcionar para hacer girar el rollo lentamente e inhibir la formación de puntos fríos.

5. Cuando el detector de metal caliente 79 detecta la presencia de la barra de transferencia caliente, se produce una señal que se alimenta a un sistema de control para el mecanismo de transmisión de los rodillos incurvadores 58 y 59 y estos vuelven a su posición de funcionamiento según se ilustra en la figura 8. Además, esta señal se puede emplear para activar la cizalla de corte.

10. Cualquier dispositivo apropiado puede emplearse para determinar cuando la operación de desenrollamiento está próxima a su fin, según se ilustra en la figura 9, y para activar el dispositivo de retención de envolverte interior 47.
15. Este dispositivo de retención se introduce a través del ánima hueca del rollo y sirve para tetener las últimas espiras o envolvertes del rollo durante la operación de desenrollamiento.

20. Refiriéndonos ahora a la figura 10, cuando un detector de metal caliente 79 deja de detectar metal caliente indicando que la barra de transferencia ha salido del enrollador, se deriva una señal y se utiliza para volver a colocar el enrollador (el dispositivo de retención de envolverte interior 47 retrocede a su posición replegada), se suelta un enclavamiento en el detector de metal caliente 78 para
- 25.



permitir que la siguiente barra de transferencia penetre en el enrollador 40 y se activa la cizalla de corte para cortar el extremo de cola (anteriormente el extremo de cabeza de la barra de transferencia).

5. A pesar de que en la presente memoria se han descrito con detalle diversas modalidades de los diferentes aspectos de este invento, los expertos en la materia comprenderán que pueden realizarse cambios y modificaciones sin desviarse del espíritu y alcance de este invento según se define en las reivindicaciones adjuntas.
- 10.

N O T A

15. Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle encuen- to no alteren su principio fundamental, siendo lo que constituye la esencia del referido invento, y por lo que se solicita PATENTE DE INTRODUCCION por 10 años en España sobre:
20. PROCEDIMIENTO Y APARATO PARA LAMINAR Y ENROLLAR PIEZAS METÁLICAS EN CALIENTE, caracterizándose por lo siguiente:
25. 1.- Procedimiento y aparato para laminar y enrollar piezas metálicas en caliente, procedimiento caracterizado porque comprende las etapas de: laminar una pieza metálica



5. caliente de un primer laminador para aumentar la longitud y reducir el espesor de la misma; enrollar la pieza metálica caliente procedente del primer laminador en un enrollador de descenso sin mandril, desenrollar después la pieza metálica caliente del enrollador de descenso sin mandril; enviar ulteriormente la pieza metálica caliente a un segundo laminador y laminar la pieza metálica caliente en el segundo laminador para aumentar adicionalmente su longitud y reducir su espesor.
10. 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque se sitúa una cizalla de corte entre el enrollador de descenso sin mandril y el segundo laminador y porque la pieza metálica caliente se lamina en el primer laminador a una longitud mayor que la separación entre el primer laminador y la cizalla de corte.
15. 3.- Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque la pieza metálica caliente se lamina en el primer laminador a una longitud mayor que la separación entre los primer y segundo laminadores.
20. 4.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el primer laminador es un laminador de desbaste y el segundo laminador es un laminador de acabado.
25. 5.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque los laminadores son laminadores de banda en caliente y la pieza metálica caliente enviada al segundo laminador es una tira o en caso dado banda metálica caliente.



6.- Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado porque el primer laminador es un laminador de desbaste y el segundo laminador es un laminador de acabado.

5:

7.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la pieza metálica caliente se desenrolla casi inmediatamente después de enrollada, por lo que la pieza metálica caliente se encuentra prácticamente en continuo movimiento con respecto a los rodillos de cuna desde el comienzo del enrollamiento a la terminación del desenrollamiento.

10.

8.- Aparato para la aplicación del procedimiento según las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se dota de un primer y un segundo laminadores separados para laminar una pieza metálica caliente y aumentar la longitud y reducir el espesor de la misma; un desenrollador de descenso sin mandril para enrollar una pieza metálica caliente laminada en el primer laminador antes de enviar la pieza metálica en caliente al segundo laminador, teniendo el enrollador de descenso sin mandril regiones separadas de entrada y de salida, un conjunto de rodillos incurvadores para incurvar la pieza metálica caliente e inducir la curvatura en una misma, medios para mover el conjunto de rodillos incurvadores, rodillos de cuna situados debajo del conjunto de rodillos incurvadores y contra los cuales se apoya el rollo formado en el enrollador de descenso sin mandril, y medios para mover los rodillos de cuna en direcciones opuestas con el fin de enrollar el rollo en una direc-

15:

20.

25:



5. ción y desenrollarlo en la dirección opuesta, teniendo los rodillos de cuna ejes de rotación que permanecen fijos durante el enrollamiento y el desenrollamiento, disponiéndose el conjunto de rodillos incurvadores para inducir una curvatura en la pieza metálica caliente de forma que el rollo formado en el enrollador de descenso se forme en dirección contraria a las manecillas del reloj visto desde el punto oeste considerando que la pieza metálica caliente penetra en el enrollador de descenso para recorrer una dirección de sur a norte, medios para transportar una pieza metálica caliente laminada en el primer laminador a través de la región de entrada y en el enrollador de descenso sin mandril para enrollarse en el mismo, y medios para enviar la pieza metálica caliente por la región de salida hasta el segundo laminador después que la pieza metálica caliente se ha desenrollado de la forma de rollo.
- 10.
- 15.

- 9.- Aparato según la reivindicación 8, caracterizado por que el enrollador de descenso sin mandril comprende rodillos de presión entre los cuales pasa la pieza metálica caliente laminada en el primer tren de laminación antes de enrollarse en el enrollador; medios para mover los rodillos de presión, y medios situados entre los rodillos de presión y el conjunto de rodillos incurvadores para guiar la pieza metálica caliente desde los rodillos de presión hasta el conjunto de rodillos incurvadores, comprendiendo el conjunto de rodillos incurvadores por lo menos tres rodillos incurvadores.
- 20.
- 25.



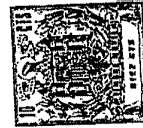
5 10.- Aparato según la reivindicación 9, caracterizado porque el enrollador de descenso sin mandril comprende un dispositivo de retención de envoltente interior destinado a introducirse en el ánima hueca del rollo durante las tres últimas fases de desenrollamiento del rollo para retener las envoltentes o espiras interiores del rollo durante el desenrollamiento final del mismo, y medios para mover el dispositivo de retención de envoltentes interiores introduciéndolo y sacándolo del ánima del rollo.

10. 11.- Aparato según la reivindicación 8, caracterizado porque el primer laminador es un laminador de desbaste y el segundo laminador es un laminador de acabado.

15. 12.- Aparato según la reivindicación 8, caracterizado porque el primer laminador es la última caja de laminación de desbaste directo de una pluralidad de cajas de laminación de desbaste directo y porque el segundo laminador es la primera caja del laminador de acabado de una pluralidad de cajas de laminación de acabado.

20. 13.- Aparato según las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el enrollador de descenso sin mandril tiene regiones separadas de entrada y de salida para que penetre una pieza que se ha de enrollar en el enrollador de descenso y salga la pieza del enrollador de descenso durante el desenrollamiento del rollo formado en el enrollador; una unidad de rodillos incurvadores para incurvar una pieza e indu-

25.



5. cir una curvatura en la misma, cuyo conjunto de rodillos incurvadores comprende por lo menos tres rodillos incurvadores; medios de transmisión para hacer girar los rodillos incurvadores; por lo menos dos rodillos de cuna situados por debajo del conjunto de rodillos incurvadores y contra uno de los cuales por lo menos el rollo formado en el enrollador de descenso se apoya durante la formación del rollo, y medios de transmisión para hacer girar los rollos de cuna en dirección opuesta al enrollamiento del rollo en una dirección y para desenrollar el rollo en dirección opuesta, teniendo los rodillos de cuna ejes de rotación que permanecen fijos durante el enrollamiento y desenrollamiento, disponiéndose el conjunto de rodillos incurvadores para inducir una curvatura en la pieza de forma que el rollo formado en el enrollador de descenso se forme en dirección contraria a las manecillas del reloj cuando se ve desde el oeste considerando que la pieza penetra en el enrollador de descenso en una dirección de sur a norte.
10. 14.- Aparato según la reivindicación 13, caracterizado porque el enrollador de descenso dispone al menos de tres de los rollos de rodillos de cuna.
15. 15.- Aparato según la reivindicación 14, caracterizado porque comprende el enrollador de descenso rodillos de presión para recibir una pieza metálica que se ha de enrollar mediante el enrollador de descenso y medios de transmisión para hacer girar los rodillos de presión, situándose el conjunto de rodillos incurvadores para recibir una pieza metálica
- 20.
- 25.

31 JUL 1974

transferida a los mismos desde los rodillos de presión.

5. 16.- Aparato según la reivindicación 15, caracterizado porque el enrollador de descenso comprende medios para guiar la pieza desde los rollos de presión hasta el conjunto de rodillos incurvadores.

10. 17.- Aparato según la reivindicación 15, caracterizado porque el enrollador de descenso sin mandril comprende un dispositivo de retención de envolvente interior destinado a introducirse en el ánima hueca del rollo durante las últimas fases del desenrollamiento del mismo para retener las espiras o envolventes interiores de dicho rollo durante el desenrollamiento final del mismo, y medios para mover el dispositivo de retención de envolventes interiores introduciéndolo y sacándolo del ánima del rollo.

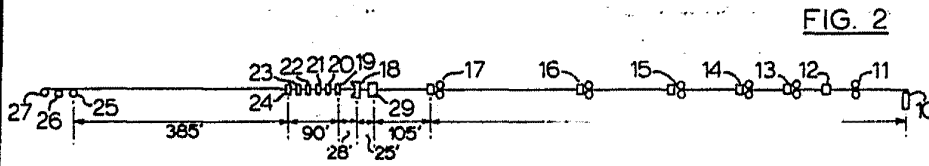
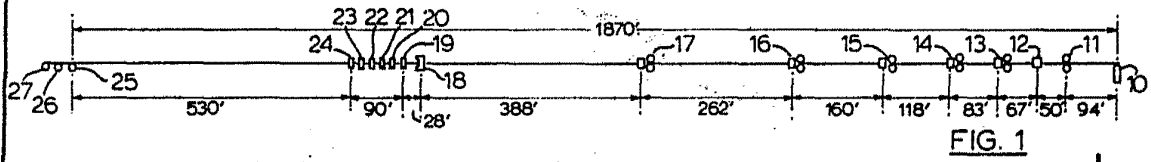
15. 18.- Aparato según la reivindicación 15, caracterizado porque el enrollador comprende medios para mover por lo menos uno de los rodillos incurvadores hacia el otro de los rodillos incurvadores y en sentido contrario.

20. 19.- Procedimiento y aparato para laminar y enrollar piezas metálicas en caliente, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria, y en los dibujos adjuntos.

Esta Memoria consta de treinta y nueve hojas, escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 31 JUL 1974

THE STEEL COMPANY OF CANADA,
L. GONZALEZ AGUIRRE Y ASOCIADOS
Ingenieros de Minas y Metalurgia



31 JUL 1974

J. RUIZ AMAL
P. P. FERRER L. GARCIA FERRER

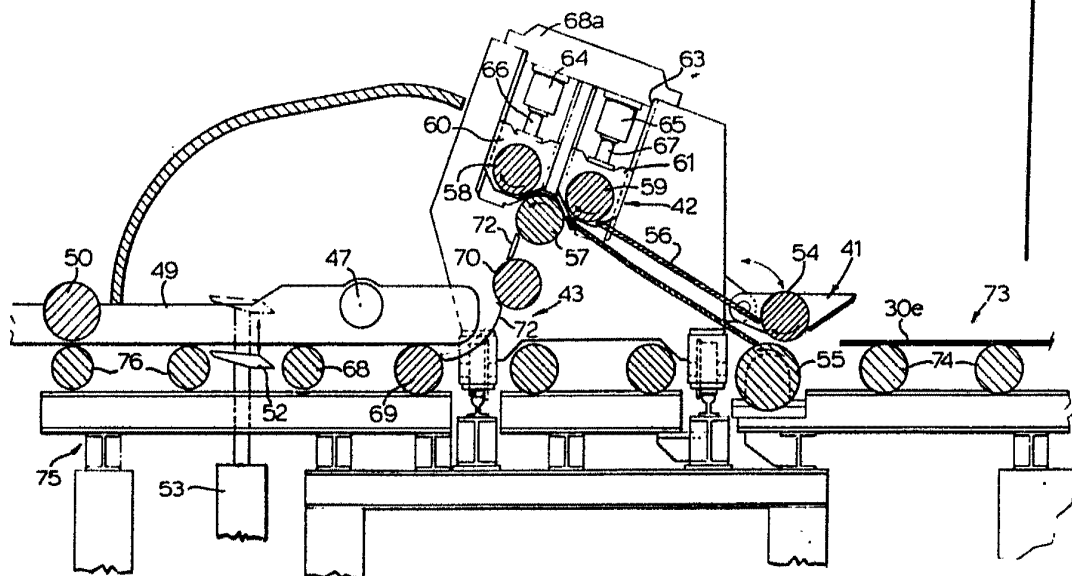


FIG. 3

31 1911 1024-11
J. GOMEZ ARCHT. S. L.
[Handwritten signature]

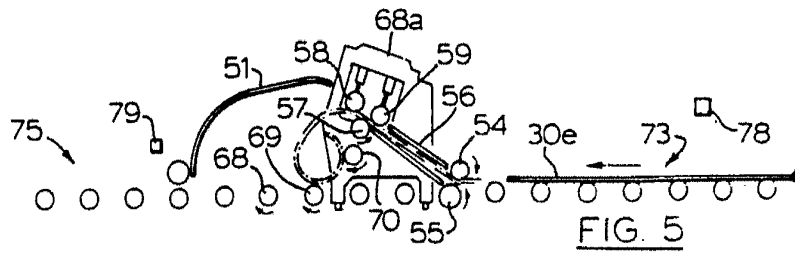


FIG. 5

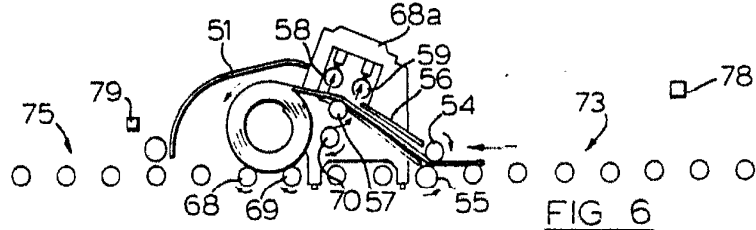


FIG. 6

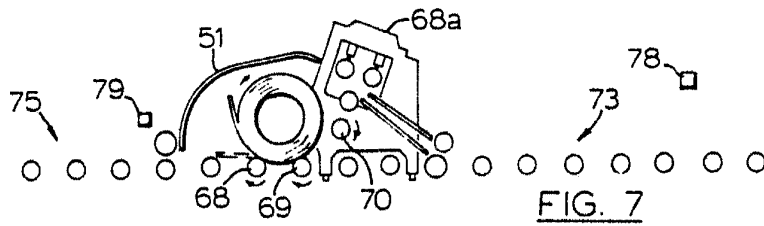


FIG. 7

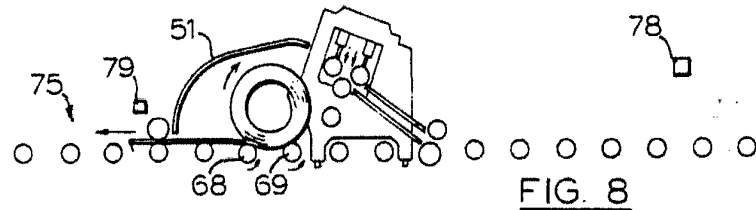


FIG. 8

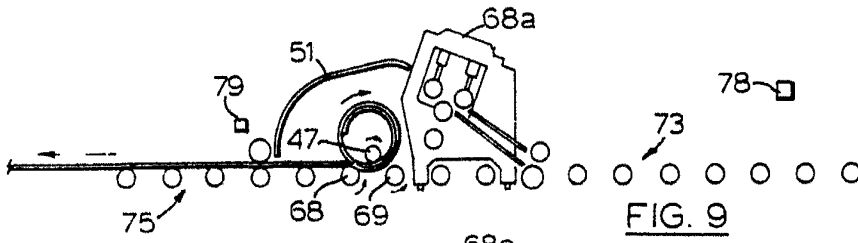


FIG. 9

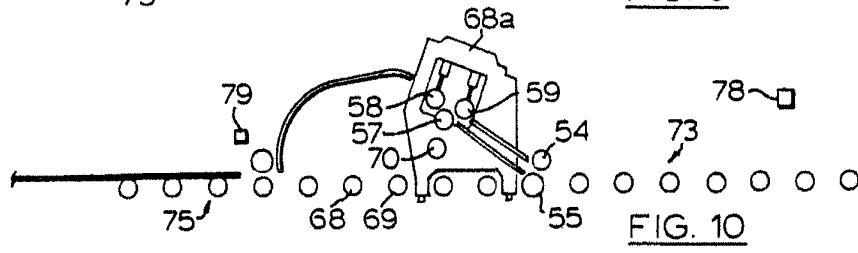


FIG. 10

Mod. 31 JUL 1974.