

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 441 607**

51 Int. Cl.:

B65B 27/10 (2006.01)

B65B 65/00 (2006.01)

B23D 36/00 (2006.01)

B21B 15/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.04.2012 E 12164147 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.12.2013 EP 2578502**

54 Título: **Método y aparato para producir barras cortadas a medida en una planta de laminación de acero**

30 Prioridad:

07.10.2011 GB 201117354

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

05.02.2014

73 Titular/es:

**PONG, DAVID TENG (100.0%)
Apt 6A Tower One, No. 1 Po Shan Road
Hong Kong SAR , CN**

72 Inventor/es:

PONG, DAVID TENG

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 441 607 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

Método y aparato para producir barras cortadas a medida en una planta de laminación de acero

Campo de la invención

5 La invención se refiere a métodos y aparatos para producir haces de barras de acero que son cortadas a medida y en concreto en una operación continua.

Más en concreto, la invención se refiere a producir dichos haces que son bajo pedido de un cliente y son de longitud específica.

10 Las barras de acero, tanto si son para refuerzo de hormigón como de aceros especiales, tienen todas un defecto fundamental en el modelo de negocio: todas son materias primas, aunque requieren una importante inversión de capital en el montaje de un tren de laminación de acero para su producción. Esta invención transformará la naturaleza de "materia prima" inherente del negocio en un negocio de "personalización en masa", capturando más valores en el proceso. Esta invención permitirá que un tren de laminación produzca barras de acero Cortadas a Medida en línea y al mismo tiempo reducirá substancialmente las pérdidas en los extremos. La invención se puede incorporar en cualquier tren de laminación existente con una mínima inversión adicional.

15 **Antecedentes**

20 Las barras de acero se suministran en "longitudes estándar" de 12 m, 15 m, ó 18 m y en "pesos de haz estándar" de generalmente haces de 2 toneladas para las barras del mismo tamaño. En el caso de barras para refuerzo de hormigón, dichas barras todavía se tienen que cortar a longitudes menores de acuerdo con el diseño de la estructura del edificio para una columna, una viga o una losa de suelo específica. Estas cortas longitudes específicas generalmente no están diseñadas para ser múltiplos de cualesquiera longitudes estándar y por lo tanto producirán pérdidas en los extremos cuando se corten. Dicha operación de corte a medida se realiza normalmente en un taller de "Corte y Doblado", en la zona de construcción o fuera de ella. En una operación de "Corte y Doblado", es típico esperar una pérdida del 5% en los extremos de las barras de acero, incluso con los mejores programas de optimización asistida por ordenador. Este 5% es muy importante en el proyecto del edificio, especialmente con los altos precios actuales de las barras de acero.

25 Las longitudes estándar de 12 m, 15 m y 18 m se eligen para hacer un uso máximo del tamaño de los compartimentos de carga de barcos y camiones, mientras que el peso del haz estándar también sirve para optimizar la capacidad del aparato de elevación de los barcos y camiones.

30 Existe una tecnología llamada "Soldadura Flash" de lingotes calientes en la cual el extremo trasero de un lingote se suelda al extremo delantero del siguiente lingote, en línea según van saliendo del horno de recalentamiento. Dicha operación permitirá la laminación de barras de manera continua sin fin; esto es similar a la "colada secuencial" en una máquina de colada continua. El objetivo principal de este proceso de laminación sin fin es minimizar los despuntes de cabeza y cola en el tren de laminación y las pérdidas a corto plazo en el lecho de enfriamiento. Empleando este proceso de soldadura flash junto con la muy alta precisión de la cizalla volante moderna situada antes del lecho de enfriamiento, se puede conseguir de forma sistemática una precisión de +50/-00 mm para barras de 120 m de largo en el lecho de enfriamiento. Esto es aproximadamente un 0,05% de pérdidas en los extremos frente a una media industrial del 2,5%.

35 El proceso de soldadura flash produce alta temperatura en cada una de las juntas de soldadura flash del lingote. Debido a la dependencia con la temperatura de las características estiramiento/ensanchamiento, las juntas, al estar a una temperatura mayor que el resto del lingote, tendrán más alargamiento que ensanchamiento, produciendo "estricción" - área de sección transversal menor que el área nominal - en el producto terminado. Esto significa que el área de la junta puede disminuir por debajo del área mínima especificada por la Steel Standard. La Patente U.S. N° 6.929.167 B2 de Pong et al. explica un método que eliminará dicho efecto de estricción. En el funcionamiento real, se instalaron medidores en la línea de laminación para monitorizar la dimensión de las barras de acero y los resultados muestran que este método es capaz de mantener una sección transversal uniforme en toda la longitud de la barra incluyendo las juntas unidas por soldadura flash.

40 Con el uso de soldadura flash y sección transversal uniforme en las juntas soldadas, los trenes de laminación producen barras de acero "Cortadas a Medida en Línea" sin pérdida de acero. Las barras son laminadas generalmente a partir de un lingote cuadrado de 150 mm (6 pulgadas) de 12 metros (40 pies) de longitud. Estos lingotes se laminarán hasta formar barras de acero terminadas de diferentes diámetros desde 50 mm (2 pulgadas) hasta 10 mm ([3/8] de pulgada). Debido a que el peso inicial del lingote es finito, producirá diferentes longitudes terminadas de las barras de acero de cada diámetro. Las longitudes totales de las barras de acero procedentes de cada pieza de lingote no serán múltiplos exactos de la longitud normal de la barra terminada de 12 m (40 pies) y se tendrán pérdidas en los extremos. Estas suelen ser del 2,5%. Con laminación sin fin como se ha descrito anteriormente, el lingote se suelda extremo con extremo para conformar una pieza infinita continua y no habrá pérdidas en los extremos.

En las normas BS4449 ó ASTM 615 de especificaciones de barra de acero, se permite una tolerancia de tamaño, siempre que no ponga en compromiso la resistencia de la barra de acero. Típicamente, en la norma BS4449 (2005) dicha tolerancia de tamaño permisible es de más o menos 4,5%. El objetivo es intentar llegar a menos 3%, es decir, una barra más ligera, pero sin afectar a la resistencia de la barra en el diámetro nominal. Con laminación de un único lingote, el menos 3% del diámetro de barra terminada producirá una pieza final el mismo 3% más larga. Esto se desperdiciará. Con la laminación sin fin resultado de soldar los lingotes, la pieza final más larga se introducirá en la siguiente pieza entrante y formará parte de ella y por lo tanto este menos 3% se recupera completamente como acero utilizable y no es desperdicio.

Por razones de transporte en barco o en camión, dichas barras de acero terminadas se suelen cortar a longitudes de 12 m (40 pies), 15 m (50 pies), ó 18 m (60 pies). Debido a las diferentes longitudes de las columnas, vigas o losas, el requisito real de longitud en la zona de construcción nunca es exactamente 12 m, 15 m ó 18 m. Estas barras se tienen que cortar en una operación independiente. Una pérdida en los extremos típica del corte de barra a longitudes específicas es del 5%.

A partir de la Patente US 2011-036137 A se conoce un ejemplo de un proceso de producción de barra de acero cortada a medida y de un aparato para ello. Este documento describe un proceso de cortar una longitud de barra de acero laminada de forma continua en segmentos sucesivos, representando cada uno de ellos un múltiplo de la longitud de la barra de un pedido de cliente, cortando entonces dichos segmentos primero en dos veces la longitud de la barra del pedido de cliente y cortándolos a continuación por la mitad en longitudes iguales a la longitud de la barra del pedido de cliente. A continuación las barras cortadas a medida se atan formando haces para su descarga desde el tren de laminación.

Resumen de la invención

Un objeto de la invención es proporcionar un método y un aparato para producir haces de cualesquiera longitudes específicas arbitrarias de barras de acero en línea en una operación de laminación continua.

Un objeto adicional de la invención es permitir a dicho método y aparato producir de manera continua haces de longitudes cortas de barras de acero que normalmente requerirían interrupción de la operación continua.

Un objeto particular de la invención es proporcionar un método y un aparato que puedan producir piezas cortas cortadas a medida de acuerdo con un pedido de cliente, en línea, sin afectar a la velocidad de laminación.

Vista desde un aspecto, la presente invención proporciona un método de producir barras de acero que son cortadas a medida en respuesta a un pedido de cliente, comprendiendo dicho método los pasos de: producir una longitud continua de barra de acero desde un tren de laminación, cortar dicha longitud continua de barra de acero en longitudes iguales a la longitud de la barra del pedido de cliente al tiempo que se mantiene la producción de la longitud continua de barra de acero producida por el tren de laminación, y atar en haces barras de la longitud del pedido de cliente para su descarga desde el tren de laminación usando una o dos estaciones de atado en haces diseñadas para recibir y atar en haces barras cortadas donde al menos una de dichas estaciones de atado en haces tiene una pluralidad de máquinas de atado en haces, caracterizado por que la máquina de atado en haces más próxima al extremo de la estación de atado en haces por el cual se introducen las barras de la longitud del pedido de cliente para su atado en haces permanece axialmente estacionaria con independencia de la longitud de las barras del pedido de cliente, y al menos una de las otras máquinas de atado en haces de la estación de atado en haces tiene el movimiento axial permitido.

El presente inventor ha reconocido que cuando la longitud a la cual se corta una barra de acero laminada de forma continua se vuelve más corta, aumenta el ritmo de producción de barras individuales que se deben atar en haces. Sin embargo, llega un punto, en particular cuando la longitud deseada es más corta que las longitudes estándar, en que este aumento en la producción de barras individuales crea un cuello de botella. Como resultado de ello, no se puede aumentar más la productividad y el método de producción de barras, cortadas a medida, por laminación continua no se puede usar para producir barras cortas sin reducir el ritmo de producción de la longitud continua de barra de acero (lo cual reduciría la productividad del tren de laminación). Sin embargo, el que se proporcionen en la presente invención múltiples trayectorias para procesar las barras cortadas a medida atándolas en haces y descargándolas desde el tren de laminación permite un incremento en la producción de barras y en la eficiencia de producción, y también permite la producción rápida de barras de acero cortadas a medida cortas, en particular más cortas que la longitud estándar, en un proceso de laminación continuo.

Visto desde otro aspecto, la presente invención proporciona aparatos para producir barras de acero que son cortadas a medida en respuesta a un pedido de cliente, comprendiendo dicho aparato: un tren de laminación para producir una longitud continua de barra de acero; medios de corte acoplados a una CPU configurada para operar los medios de corte para producir barras cortadas a la longitud del pedido de cliente al mismo ritmo de la producción de la longitud de barra producida de forma continua, y al menos dos estaciones de atado en haces diseñadas para recibir las barras cortadas procedentes de las cizallas en frío para producir haces de las barras de la longitud del pedido de cliente, donde al menos una de dichas estaciones de atado en haces tiene una pluralidad de máquinas de atado en haces, caracterizada por que la máquina de atado en haces más próxima al extremo de la estación de

atado en haces por el cual se introducen las barras de la longitud del pedido de cliente permanece axialmente estacionaria con independencia de la longitud de las barras del pedido de cliente, y al menos una de las otras máquinas de atado en haces de la estación de atado en haces tiene el movimiento axial permitido.

5 Las reivindicaciones adjuntas incluyen reivindicaciones dependientes que definen realizaciones preferentes de los aspectos anteriores de la invención.

La siguiente descripción detallada detalla realizaciones de ejemplo de la invención, con referencia a los dibujos adjuntos.

Breve descripción de los dibujos

10 La figura 1 es una ilustración esquemática de una porción de una planta de laminación de acero en la cual barra laminada se conforma en haces cortados a longitud específica y se ata en dos estaciones de atado en haces.

La figura 2 muestra de forma esquemática una unidad central de proceso (CPU) que controla la operación para conformar los haces cortados a medida.

Descripción detallada

15 En la figura 1 se muestra el extremo 10 de salida de un tren 11 de laminación desde el cual se descarga barra 12 laminada de forma continua a una alta velocidad determinada. La barra 12 laminada ha sido laminada a partir de lingote continuo unido la parte delantera con la trasera y se ha laminado en caliente en el tren de laminación. Aguas abajo del extremo 10 del tren de laminación se encuentra una cizalla volante 13 que es activada por una unidad central de proceso (CPU) para cortar la barra 12 mientras se mueve y conformar una barra 14 cortada de una longitud dada que se deposita sobre los rodillos 15 de una mesa 16 de rodillos.

20 Como se ha explicado anteriormente, la práctica actual está limitada a la producción de barras al final del tren de laminación de longitudes de aproximadamente 120 m ya que éstas son las longitudes óptimas que la actual construcción de los trenes de laminación puede producir al alto ritmo de las velocidades de laminación.

25 La invención permite producir longitudes arbitrarias específicas más cortas sin reducir el ritmo de producción y en particular permite cortar las barras a la longitud del pedido de cliente en correspondencia con la longitud necesaria para el trabajo eliminando de ese modo por completo los desperdicios de corte en los extremos en la zona de trabajo así como la necesidad de corte de producción en la zona de trabajo. Esto se explicará más adelante de forma más completa.

30 A continuación, la barra 14 de corte se desplaza lateralmente al interior de una muesca en un lecho 16 de enfriamiento para ser sometida a enfriamiento. La barra 14 se hace avanzar paso a paso, muesca a muesca hasta que alcanza la última muesca donde está entonces enfriada y preparada para ser desplazada lateralmente hacia un dispositivo de arrastre SD donde un número dado de barras por ejemplo 10 o similar son recogidas y conformadas en una capa de un lote de barras 14.

La construcción y el funcionamiento del lecho de enfriamiento y del dispositivo de arrastre es convencional y no se describe en detalle.

35 A continuación el lote de barras 14 situado sobre el dispositivo vibratorio se mueve de forma lateral hasta una mesa 17 de rodillos situada contigua al dispositivo vibratorio SD. La mesa 17 de rodillos tiene rodillos 18 que son accionados para hacer avanzar al lote 14 de barras sobre la mesa 17 de rodillos en dirección contraria a la que se le hizo avanzar.

40 Con el fin de mantenerse al ritmo de producción y de realizar los cortes cortos a medida, dos cizallas en frío 19, 20 y dos medidores 21, 22 móviles respectivos están situados en secuencia a lo largo de la mesa 17 de rodillos para cortar las barras 14 a las longitudes deseadas. Las cizallas en frío son de gran tamaño para desarrollar fuerzas de 1000 toneladas o más y están fijadas firmemente en una bancada rígida. Las dos cizallas en frío están fijadas con una separación de 20 metros para manejar el mayor tamaño de corte a medida contemplado. De manera específica, las barras 14 se mueven a una posición de parada controlada por el medidor 21 en la cual la cizalla en frío 19 está espaciada a una distancia del extremo de las barras igual a dos veces la longitud de la pieza cortada a medida deseada. Las piezas cortadas avanzan hasta el medidor 22 en el cual la cizalla en frío 20 corta las piezas por la mitad a la longitud deseada final. Cuando ambas cizallas en frío 19, 20 han cortado las barras, se tienen piezas 23 iguales a la longitud cortada deseada. Los medidores 21, 22 móviles permiten el ajuste de la posición en la cual las cizallas en frío cortan las barras 14 para cambiar la longitud de las piezas a cortar. Mediante este doble corte de las
45
50
55

Las piezas cortadas a medida se mueven a continuación de forma lateral por medio de uno de dos transportadores de rodillos para ser introducidas en una de dos estaciones 24a, 24b de atado en haces en la que las piezas 23 se atan en un haz y se preparan para el envío. Las barras cortadas procedentes de un primer lado de cizallas en frío 20

se introducen en la estación 24a de atado en haces, mientras que las barras cortadas procedentes de un primer lado de cizallas en frío 20 se introducen en la estación 24b de atado en haces.

Cada una de las estaciones 24a, 24b de atado en haces incluye una mesa 25a, 25b de rodillos sobre la cual se depositan las piezas 23 cortadas. Las piezas 23 avanzan al interior de un recogedor 26a, 26b convencional en el que están dispuestos rodillos en una disposición predominantemente circular para recoger las piezas en un haz circular.

Con el fin de atar el haz de piezas cortadas cuando son de poca longitud, es decir, de substancialmente menos de 12 m, por ejemplo 8 m o menos, se necesitan tres ataduras espaciadas. Cuando la longitud de las piezas cortas se cambia en base a un nuevo pedido de cliente, se debe modificar en la misma medida el espaciado o paso de las ataduras. Además, de acuerdo con la invención, la operación de atado se lleva a cabo de una sola vez para mantenerse al ritmo de la velocidad del tren de laminación. Generalmente, se hacen dos ataduras finales a una distancia dada de los extremos del haz y se hace una atadura central a medio camino entre ellos. Las piezas recogidas se introducen en tres atadoras de haces 27a, 27b, 28a, 28b, 29a, 29b convencionales espaciadas que atan el haz de piezas en ataduras 30, 31, 32 en posiciones espaciadas apropiadas. Las ataduras 30, 31 y 32 se realizan de forma simultánea y a continuación se hace avanzar el haz desde la estación 24a, 24b de atado en haces por medio de respectivos transportadores 25a, 25b de rodillos para ser descargado desde el tren de laminación.

De acuerdo con la invención, las atadoras de haces segunda 28a, 28b y tercera 29a, 29b están soportadas con el movimiento permitido de manera que se pueden ajustar rápidamente para ajustar el espacio cuando se cambia la longitud de la pieza cortada. Esto permite una reducción en el tiempo de recorrido necesario de las barras cortadas cuando avanzan dentro de las estaciones de atado en haces. Las atadoras de haces 28a, 28b, 29a, 29b móviles están conectadas con transmisión de potencia a respectivos cilindros hidráulicos 33a, 33b, 34a, 34b que están conectados a la CPU para controlar la posición de las atadoras de haces.

Las estaciones 24a, 24b de atado en haces operan de manera simultánea para atar haces independientes de barras 23 cortadas a medida.

La invención permite ser capaz de proporcionar corte a longitudes cortas específicas requeridas por la zona de construcción y permite recuperar todas las pérdidas asociadas con la tecnología existente y, al mismo tiempo, no ralentiza la producción del tren de laminación.

Un componente clave de la invención es la CPU que controla con la carga de los lingotes, los siguientes elementos:

- a) Cizallas volantes 13
- b) Barras de arrastre y barrido
- c) Mesa 17 de rodillos
- d) Mesa 25 de rodillos
- e) Cizallas en frío 19, 20
- f) Topes 21, 22 de medición
- g) Atadoras de haces 27a, 27b, 28a, 28b, 29a, 29b
- h) Cilindros hidráulicos 33a, 33b, 34a, 34b

Ejemplo

El siguiente Ejemplo explicará con detalle el funcionamiento del tren de laminación para obtener barras cortadas a medida.

Se registra el peso de cada lingote según está siendo cargado en el interior del horno de recalentamiento. Estos pesos de carga se compararán con los pesos del producto final para obtener las pérdidas de material para ese lote, las cuales serán principalmente pérdidas por oxidación. Existirán mínimas pérdidas por despunte en el extremo delantero y no existirá ninguna pérdida por despunte en el extremo trasero debido al uso del proceso de soldadura flash como se ha explicado previamente.

El operador introduce por teclado el número exacto y las longitudes específicas exactas según el pedido de ese tamaño concreto de barra que se está laminando para el control de la cizalla volante 13.

Con métodos convencionales:

Si se quisiera cortar para un pedido de barra de 6,4 m a partir de una longitud estándar de 12 m, se acabará con una barra de 6,4 m y una pieza corta de 5,6 m.

Si se quisiera cortar a partir de una longitud estándar de 15 m, se tendrán dos piezas de 6,4 m y una pieza corta de 2,2 m.

Si se quisiera cortar a partir de una longitud estándar de 18 m, se tendrán dos piezas de 6,4 m con una pieza corta de 5,2 m.

Estas longitudes cortas se suelen guardar aparte para otra parte del proyecto del edificio que puede requerir una longitud más corta que estos cortes de extremo, o se desecharán como chatarra. Todas estas opciones son indeseables.

Con la invención, el operador configurará la lógica programable de la secuencia de la CPU para que las cizallas volantes 13 produzcan longitudes de corte que sean múltiplos de las longitudes específicas del producto final. Asumiendo que un lecho de enfriamiento típico es capaz de admitir barras de 120 m de largo, la lógica programable de la CPU permitirá al operador configurar la cizalla volante a longitudes de corte de 115,2 m, lo cual es 18 múltiplos de 6,4 m. Si el pedido es para 500 piezas de 6,4 m, la configuración será 27 cortes de 115,2 m con el último corte de 89,6 m, lo que hace una longitud total de 3200 m ó 500 piezas de 6,4 m.

Una señal de control al lecho de enfriamiento moverá un doble paso después del último corte de 89,6 m para separar este lote del siguiente.

Si el siguiente pedido es para 5,2 m, el operador introducirá 109,2 m, lo cual hace que 21 piezas de 5,2 m sigan al lote previo de 6,4 m. Si este pedido de 5,2 m es, por ejemplo, de 400 piezas, el número de cortes para 109,2 m, será de 18, con el último corte en 114,4 m. La longitud total de este pedido es 2080 m lo que hace 400 piezas de longitud terminada 5,2 m. De nuevo un movimiento de doble paso del lecho de enfriamiento separará este nuevo lote del siguiente. Se repetirá el mismo proceso para cualesquiera otras longitudes y cantidades específicas para barra del mismo tamaño.

Según va saliendo cada lote de barras del lecho 16 de enfriamiento por el movimiento de barrido y las barras de arrastre el lote de barras será arrastrado hacia un lado hacia la mesa 17 de rodillos de la manera convencional. Cada lote será transportado de manera independiente a las cizallas en frío 19, 20 para su corte final a las longitudes pedidas. En este caso, el primer lote será de 115,2 m con la última pieza de 89,6 m, para una longitud de corte final de 6,4 m y el segundo lote será de 109,2 m con la última pieza de 114,4 m, para la longitud de corte final de 5,2 m. La capacidad de corte de la cizalla en frío determinará cuántas barras procedentes de la misma longitud de lote son presentadas cada vez para su corte. Merece la pena destacar que, dado que el extremo trasero de cada barra que circula hacia el lecho de enfriamiento se está haciendo circular en dirección opuesta a las cizallas en frío, al haber sido cortados limpiamente estos extremos traseros por las cizallas volantes 13 no necesitarán desbarbado de cabeza por las cizallas en frío. Esto contribuye al ahorro adicional de material.

Se utilizan dos cizallas en frío 19, 20 estacionarias en línea con el fin de mantenerse al ritmo de la capacidad de laminación del tren de laminación para el corte de dichas barras cortas. Cada cizalla en frío tendrá sus topes 21, 22 de medición móviles respectivos. En este ejemplo, el primer tope 21 de medición, se configurará para 12,8 m, lo cual es 2*6,4 m, y las barras de corte avanzarán al siguiente tope 24 de medición el cual se ha configurado para 6,4 m y son cortadas a 6,4 m por la segunda cizalla en frío. Después de completar cada lote de longitudes específicas, los topes 21, 22 de medición serán movidos de manera automática por una señal procedente de la CPU a la siguiente longitud requerida y bloqueados. En este ejemplo, el primer tope 21 de medición se moverá a 10,4 m, lo cual es 2*5,2 m, mientras que el segundo tope 22 de medición se moverá hasta 5,2 m.

Las barras de acero de cada longitud respectiva se recogerán de forma independiente y se atarán en haces de pesos convenientes para su manejo utilizando una de dos estaciones 24a, 24b de atado en haces. Comandos adicionales de la lógica programable de la CPU serán enviados a las atadoras de haces 27a, 27b, 28a, 28b, 29a, 29b en línea de manera que las ataduras se harán en las posiciones espaciadas apropiadas a lo largo de la longitud de las barras cortas. Las atadoras de haces segunda 28a, 28b y tercera 29a, 29b son móviles y la primera atadora 27a, 27b está fija para establecer el paso adecuado para las ataduras y permitir que todas las ataduras se hagan de forma simultánea y para reducir el tiempo de recorrido requerido por las barras cortas que tienen que avanzar dentro de estaciones de atado en haces convencionales. Los haces atados salen de la respectiva estación 24a, 24b de atado en haces por medio de respectivos transportadores 25a, 25b de rodillos. Cada haz atado es pesado y etiquetado con la etiqueta del código de barras apropiada que especifica el número de contrato, tamaño, longitud, número de piezas y programas de doblado.

En una operación independiente, estos haces de longitud específica se transfieren a un taller de doblado cercano al tren de laminación. Este taller de doblado realizará el necesario doblado de cada una de las barras de acuerdo con un programa de doblado de barras. Estas barras cortadas y dobladas estarán entonces listas para ser enviadas a la zona de construcción para su instalación en las diferentes vigas o columnas o losas.

En total, la operación de laminación de la invención debería ahorrar hasta un 10% de las pérdidas en la fabricación convencional y debería ser capaz de suministrar barras cortadas a medida en un número específico a clientes sin ningún coste adicional.

Aunque se ha descrito la invención haciendo referencia a una realización explicada, será evidente para aquellos con experiencia en la técnica que se pueden hacer numerosas modificaciones y variaciones dentro del alcance de la invención tal como se define en las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método para producir barras (23) de acero que son cortadas a medida en respuesta a un pedido de cliente, comprendiendo dicho método los pasos de:

producir una longitud continua de barra (12) de acero desde un tren (11) de laminación,

5 cortar dicha longitud continua de barra (12) de acero en longitudes iguales a la longitud de la barra (23) del pedido de cliente al tiempo que se mantiene la producción de la longitud continua de barra (12) de acero producida por el tren (11) de laminación, y

10 atar en haces barras (23) de la longitud del pedido de cliente para su descarga desde el tren (11) de laminación usando una de dos estaciones (24a, 24b) de atado en haces diseñadas para recibir y atar en haces barras (23) cortadas,

donde al menos una de dichas estaciones (24a) de atado en haces tiene una pluralidad de máquinas (27a, 28a, 29a) de atado en haces,

15 caracterizado por que la máquina (27a) de atado en haces más próxima al extremo de la estación (24a) de atado en haces por el cual se introducen las barras (23) de la longitud del pedido de cliente para su atado en haces permanece axialmente estacionaria con independencia de la longitud de las barras (23) del pedido de cliente, y al menos una de las otras máquinas (28a, 29a) de atado en haces de la estación (24a) de atado tiene el movimiento axial permitido.

20 2. Un método como se reivindica en la reivindicación 1, que comprende además operar las dos estaciones (24a, 24b) de atado en haces de manera simultánea para atar en haces barras (23) de la longitud del pedido de cliente para su descarga desde el tren (11) de laminación.

3. Un método como se reivindica en la reivindicación 2, que comprende además mover la posición axial de la máquina o de cada una de las máquinas (28a, 28b, 29a, 29b) de atado en haces en respuesta a un cambio en una longitud de las barras (23) del pedido de cliente.

25 4. Un método como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el cual las barras (23) de la longitud del pedido de cliente son introducidas en las estaciones de atado en haces primera (24a) y segunda (24b) por respectivos medios de transporte primero (25a) y segundo (25b), o son sacadas de las máquinas de atado en haces primera (24a) y segunda (24b) por respectivos medios de transporte primero (25a) y segundo (25b), o ambos.

30 5. Un método como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el cual el corte de dicha longitud continua de barra (12) de acero en longitudes iguales a la longitud de la barra (23) del pedido de cliente al tiempo que se mantiene la producción de la longitud continua de barra (12) de acero producida por el tren (11) de laminación comprende:

cortar dicha longitud continua de barra (23) de acero en segmentos (14) sucesivos, representando cada uno de ellos un múltiplo de la longitud de la barra (23) del pedido de cliente,

35 cortar dichos segmentos (14) en cizallas en frío (19, 20) en línea primero en dos veces la longitud de la barra (23) del pedido de cliente y a continuación por la mitad en longitudes iguales a la longitud de la barra (23) del pedido de cliente.

40 6. Un método como se reivindica en la reivindicación 5, en el cual barras (23) de longitud del pedido de cliente situadas en un primer lado de las citadas cizallas en frío (19, 20) en línea después del último corte son transportadas hasta una primera estación (24a) de atado en haces, y en el cual barras (23) de longitud del pedido de cliente situadas en un segundo lado de las citadas cizallas en frío (19, 20) en línea opuesto al primer lado después del último corte son transportadas hasta una segunda estación (24b) de atado.

45 7. Un método como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el cual el atado en haces de barras (23) de la longitud del pedido de cliente para su descarga desde el tren (11) de laminación comprende usar una de más de dos estaciones (24a, 24b) de atado en haces diseñadas para recibir y atar en haces barras (23) cortadas.

8. Aparato para producir barras (23) de acero que son cortadas a medida en respuesta a un pedido de cliente, comprendiendo dicho aparato:

un tren (11) de laminación para producir una longitud continua de barra (12) de acero;

50 medios de corte acoplados a una CPU configurada para operar los medios de corte para producir barras (23) cortadas a la medida del pedido de cliente al mismo ritmo que la producción de la longitud de barra (12) producida de forma continua; y

al menos dos estaciones (24a, 24b) de atado en haces diseñadas para recibir las barras (23) cortadas procedentes de las cizallas en frío (19, 20) para producir haces de las barras (23) de la longitud del pedido de cliente

en el cual al menos una de dichas estaciones (24a, 24b) de atado en haces tiene una pluralidad de máquinas (27a, 28a, 29a) de atado en haces,

5 caracterizado por que la máquina (27a) de atado en haces más próxima al extremo de la estación (24a) de atado en haces en la cual las barras (23) de la longitud del pedido de cliente son introducidas para su atado en haces es estacionaria con independencia de la longitud de las barras (23) del pedido de cliente y al menos una de las otras máquinas (28a, 29a) de atado en haces de la estación (24a) de atado en haces tiene el movimiento axial permitido.

10 9. Aparato como se reivindica en la reivindicación 8, en el cual la máquina o cada una de las máquinas (28a, 28b, 29a, 29b) de atado en haces está conectada a la CPU para ser movida en respuesta a un cambio en la longitud de la barra (23) del pedido de cliente.

15 10. Aparato como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 8-9, que comprende además medios de transporte primeros (25a) y segundos (25b) diseñados para introducir las barras (23) de la longitud del pedido de cliente en las estaciones de atado en haces primera (24a) y segunda (24b) respectivamente, o medios de transporte primero (25a) y segundo (25b) diseñados para sacar las barras (23) de las máquinas de atado en haces primera (24a) y segunda (24b) respectivamente, o ambos.

11. Aparato como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 8-10, que comprende más de dos estaciones de atado en haces diseñadas para recibir las barras (23) cortadas procedentes de las cizallas en frío (19, 20) para producir haces de las barras (23) de la longitud del pedido de cliente.

20 12. Aparato como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 8-11, en el cual los medios de corte comprenden:

una cizalla volante (13) en un extremo de salida de dicho tren (11) de laminación;

la citada CPU conectada a dicha cizalla volante (13) para cortar la citada longitud continua de barra (23) de acero en longitudes (14) que representa cada una un múltiplo de la longitud de la barra (23) de acero del pedido de cliente;

25 dos cizallas en frío (19, 20) en línea en las cuales se introducen de manera continua dichas longitudes (14), teniendo dichas cizallas en frío (19, 20) respectivos topes (21, 22) de medición ajustables,

30 estando dichas cizallas en frío (19, 20) y dichos topes (21, 22) de medición conectados a dicha CPU, la cual posiciona y opera dichas cizallas en frío (19, 20) de tal manera que una cizalla en frío (19) corta dichas longitudes (14) en piezas iguales a dos veces la longitud de la barra (23) del pedido de cliente y la otra cizalla en frío (20) corta las piezas cortadas por la mitad para producir barras (23) cortadas a la medida del pedido de cliente.

35 13. Aparato como se reivindica en la reivindicación 12, en el cual el aparato está configurado de tal manera que barras (23) de longitud del pedido de cliente situadas en un primer lado de las citadas cizallas en frío (19, 20) en línea después del último corte son transportadas hasta una primera estación (24a) de atado en haces, y en el cual barras (23) de longitud del pedido de cliente situadas en un segundo lado de las citadas cizallas en frío (19, 20) en línea opuesto al primer lado después del último corte son transportadas hasta una segunda estación (24b) de atado en haces.

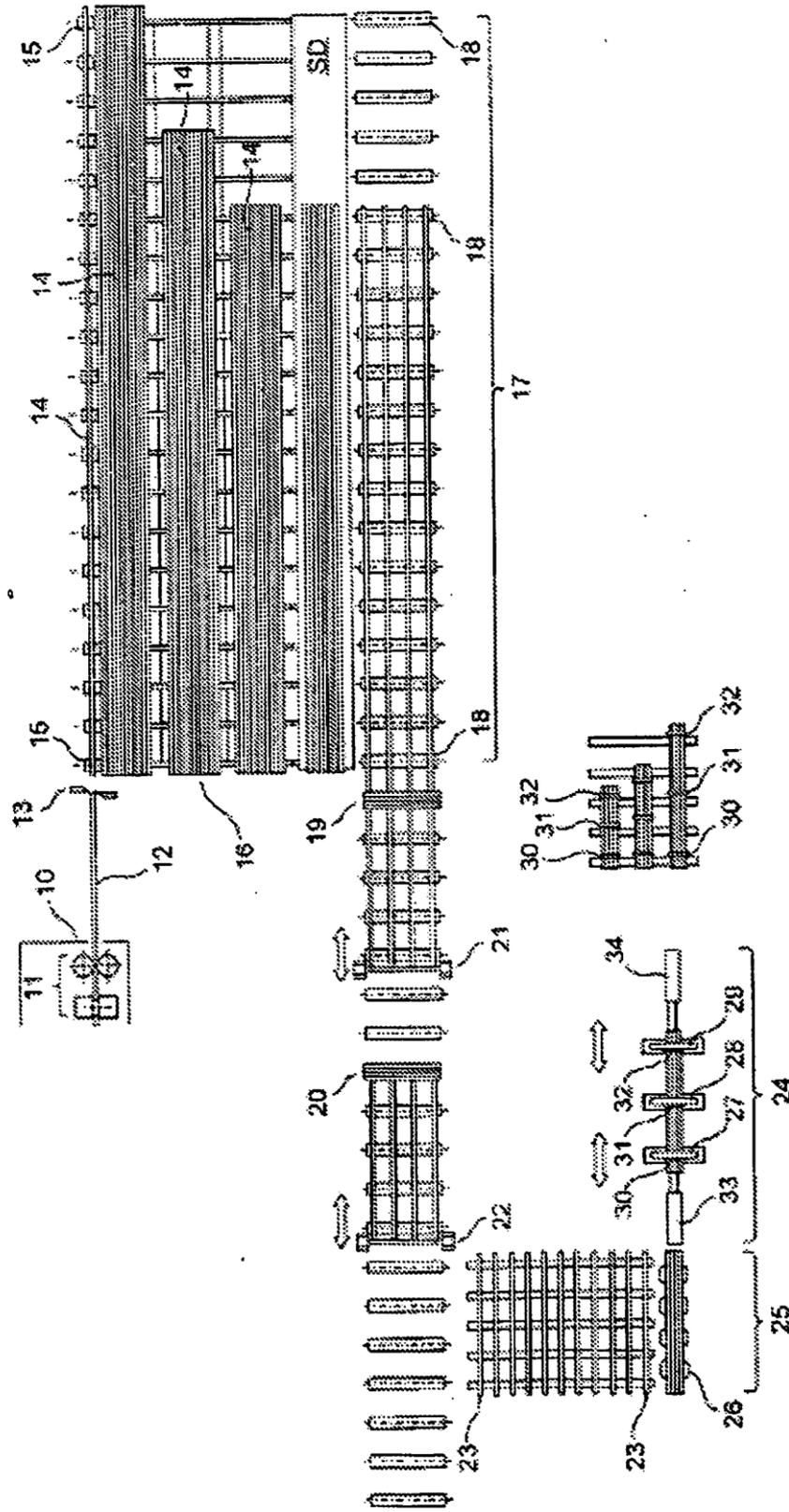


FIG.1

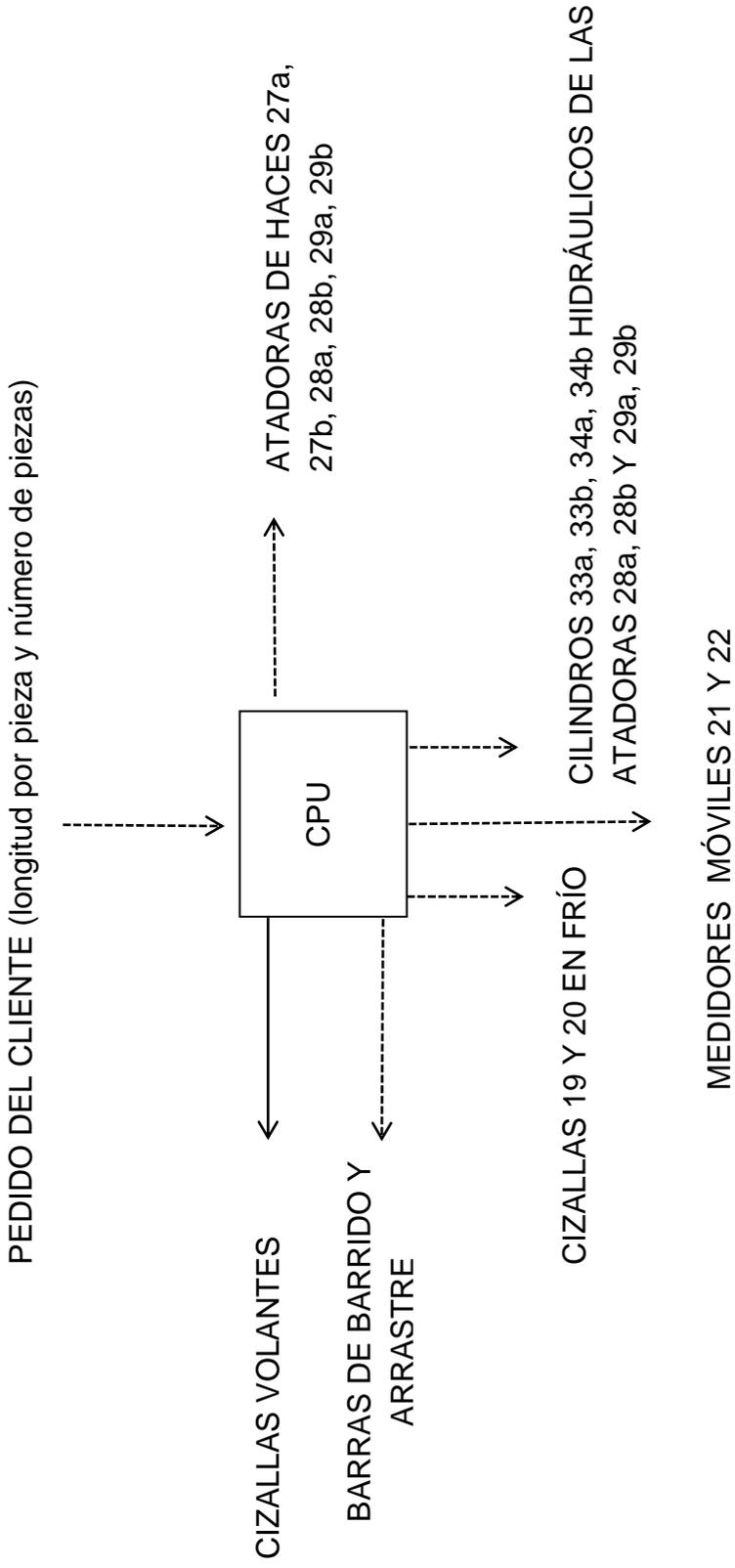


FIG. 2