

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 384 163**

51 Int. Cl.:
B23D 36/00 (2006.01)
B21B 15/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **11162824 .4**
96 Fecha de presentación: **18.04.2011**
97 Número de publicación de la solicitud: **2383063**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.11.2011**

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

30 Prioridad:
30.04.2010 US 771058

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
02.07.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
02.07.2012

73 Titular/es:
Pong, David Teng
3409 Jardine House 1 Connaught Place
Hong Kong SAR, CN

72 Inventor/es:
Pong, David Teng

74 Agente/Representante:
de Elzaburu Márquez, Alberto

ES 2 384 163 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 DEL INVENTO

5 El invento 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, el invento 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. Este invento transformará la naturaleza de "materia prima" inherente del negocio en un negocio de "personalización en masa", capturando más valores en el proceso. Este invento 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. El invento se puede incorporar en cualquier tren de laminación existente con una mínima inversión adicional.

15 ANTECEDENTES

20 El documento DE2218041-A1 explica aparatos y métodos para producir barras de acero a partir de material laminado de longitudes finitas. 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.

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%.

40 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.

50 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.

5 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.

10 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%.

RESUMEN DEL INVENTO

15 Un objeto del invento es proporcionar un método y un aparato para cortar cualesquiera longitudes específicas arbitrarias de barras de acero en línea en una operación de laminación continua.

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

20 Un objeto particular del invento 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.

De acuerdo con el invento, esto se consigue correlacionando un primer corte de la barra continua a una longitud que es un múltiplo de la longitud corta de la barra terminada y cortando la primera longitud cortada en sus longitudes múltiplos durante el funcionamiento continuo del tren de laminación.

25 De esta forma, visto desde un aspecto, el presente invento proporciona un método para producir barras de acero que son cortadas a medida en respuesta a un pedido de un cliente, comprendiendo dicho método los pasos de: producir una longitud continua de barra de acero a partir de un tren de laminación, cortar dicha longitud continua de barra de acero en segmentos sucesivos, representando cada uno un múltiplo de la longitud de la barra del pedido del cliente, cortar dichos segmentos en cizallas en frío en línea primero a dos veces la longitud de la barra del pedido del cliente y a continuación por la mitad a longitudes iguales a la longitud de la barra del pedido del cliente mientras se mantiene la producción de la longitud continua de barra de acero producida por el tren de laminación, y agrupar en haces las barras de la longitud del pedido del cliente para su descarga desde el tren de laminación.

30 Visto desde otro aspecto, el presente invento proporciona aparatos para producir barras de acero que son cortadas a medida en respuesta a un pedido del cliente, comprendiendo dicho aparato: un tren de laminación para producir una longitud continua de barra de acero; una cizalla volante en un extremo de salida de dicho tren de laminación; una CPU conectada a dicha cizalla volante para cortar dicha longitud continua de barra de acero en longitudes que representen cada una un múltiplo de la longitud de la barra del pedido del cliente; dos cizallas en frío en línea en las que se introducen dichas longitudes de manera continua, teniendo dichas cizalla en frío topes de medición ajustables respectivos, estando dichas cizallas en frío y dichos topes de medición conectados a dicha CPU que posiciona y opera dichas cizallas en frío de manera que una cizalla en frío corte dichas longitudes en piezas iguales a dos veces la longitud de la barra del pedido del cliente y la otra cizalla en frío corte por la mitad las piezas cortadas para producir barras cortadas a la longitud del pedido del cliente, siendo operadas dichas cizallas en frío a la vez que continúa la producción de la longitud de barra producida de manera continua, y una estación de atado de haces posicionada para recibir las barras cortadas procedentes de las cizallas en frío para producir haces de las barras de la longitud del pedido del cliente.

45 Las reivindicaciones adjuntas incluyen reivindicaciones dependientes que definen realizaciones preferentes de los aspectos anteriores del invento.

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

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

50 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.

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

55 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.

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 mínimas que la actual construcción de los trenes de laminación puede producir al alto ritmo de las velocidades de laminación.

El invento 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 del 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.

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.

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.

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 barras, se puede mantener el ritmo de producción. Asimismo, cuando se tiene que cambiar la longitud de las piezas cortadas para un lote posterior, se ajustan los medidores móviles para que correspondan a la nueva longitud deseada.

Las piezas cortadas a medida se mueven a continuación de forma lateral hasta una estación 24 de atado en haces en la que las piezas 23 se atan en un haz y se preparan para el envío.

La estación 24 de atado en haces incluye una mesa 25 de rodillos sobre la cual se depositan las piezas 23 cortadas. Las piezas 23 avanzan al interior de un recogedor 26 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 el invento, 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 27, 28, 29 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 24 de atado en haces.

De acuerdo con el invento, las atadoras de haces 27 primera y 29 segunda 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. Las atadoras de haces 27, 29 móviles están conectadas con transmisión de potencia a respectivos cilindros hidráulicos 33, 34 que están conectados a la CPU para controlar la posición de las atadoras.

El invento 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 del invento 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
- 5 f) Topes 21, 22 de medición
- g) Atadoras 27, 28, 29
- h) Cilindros hidráulicos 33, 34

Ejemplo

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

15 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 13 volante.

Con métodos convencionales:

20 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.

25 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.

30 Con el invento, el operador configurará la lógica programable de la secuencia de la CPU para que las cizallas 13 volantes 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.

35 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.

40 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.

45 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 13 volantes no necesitarán desbarbado de cabeza por las cizallas en frío. Esto contribuye al ahorro adicional de material.

50 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.

5 Las barras de acero de cada longitud respectiva se recogerán de forma independiente de una manera convencional y se atarán en haces de pesos convenientes para su manejo. Comandos adicionales de la lógica programable de la CPU serán enviados a las atadoras de haces 27, 28, 29 en línea de manera que las ataduras se harán en posiciones espaciadas apropiadas a lo largo de la longitud de las barras cortas. Las atadoras de haces 27 primera y 10 29 tercera son móviles y la atadora 28 central está fija para establecer el paso adecuado para las ataduras y permitir que todas las ataduras se hagan de forma simultánea. 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. Puede ser necesario instalar más estaciones de atado en haces para aumentar la capacidad de atado para dichas barras cortas con el fin de que coincida con la capacidad de producción del tren de laminación.

15 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.

20 En total, la operación de laminación del invento 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 el invento 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 del invento tal como se define en las reivindicaciones.

25

REIVINDICACIONES

1. Un método para producir barras de acero que son cortadas a medida en respuesta a un pedido de cliente, comprendiendo dicho métodos los pasos de:
- 5 producir una longitud continua de barra de acero desde un tren de laminación,
- 10 cortar dicha longitud continua de barra de acero en segmentos sucesivos, representando cada segmento un múltiplo de la longitud de la barra del pedido de cliente,
- 10 cortar dichos segmentos en cizallas en frío en línea primero en dos veces la longitud de la barra del pedido de cliente y a continuación por la mitad en longitudes iguales a la longitud de la barra del pedido de cliente al mismo tiempo que se mantiene la producción de la longitud continua de barra de acero producida por el tren de laminación, y
- 15 atar las barras de la longitud del pedido de cliente en haces para su descarga desde el tren de laminación.
2. Un método como se reivindica en la reivindicación 1, en el cual cuando un pedido de cliente hace un cambio de longitud de la barra, se cambia la longitud de dichos segmentos y dichos segmentos son reposicionados con respecto a dichas cizallas en frío para producir la longitud de barra correspondiente a la longitud modificada del pedido de cliente.
3. Un método como se reivindica en la reivindicación 2, en el cual una CPU controla el corte de la longitud continua de barra de acero por una cizalla volante y el corte de la barra por las cizallas en frío en línea.
4. Un método como se reivindica en la reivindicación 3, que comprende ajustar la posición de dichos segmentos con respecto a dichas cizallas en frío para cortar los segmentos a las longitudes deseadas en respuesta a señales procedentes de dicha CPU.
- 20 5. Un método como se reivindica en la reivindicación 4, en el cual el atado en haces de las barras de acero es efectuado simultáneamente en tres atadoras de haces en línea, una de las cuales es estacionaria y las otras son movidas de posición en respuesta a una señal procedente de dicha CPU.
- 25 6. Un método como se reivindica en la reivindicación 4, en el cual dichas cizallas en frío tienen topes de medición respectivos, produciendo la citada CPU señales para mover dichos topes de medición a posiciones en las cuales las cizallas en frío cortan los segmentos a la longitud deseada del pedido de cliente.
7. Aparato para producir barras de acero que son cortadas a medida en respuesta a un pedido de cliente, comprendiendo dicho aparato:
- 30 un tren de laminación para producir una longitud continua de barra de acero;
- 30 una cizalla volante en un extremo de salida de dicho tren de laminación;
- 30 una CPU conectada a dicha cizalla volante para cortar dicha longitud continua de barra de acero en longitudes, representando cada longitud un múltiplo de la longitud de la barra del pedido de cliente;
- 30 dos cizallas en frío en las cuales se introducen de forma continua dichas longitudes,
- 35 teniendo dichas cizallas en frío topes de medición ajustables respectivos,
- 35 estando dichas cizallas en frío y dichos topes de medición conectados a la citada CPU, la cual posiciona y opera dichas cizallas en frío de manera que una cizalla en frío corta dichas longitudes en piezas iguales a dos veces la longitud de la barra del pedido de cliente y la otra cizalla en frío corta por la mitad las piezas cortadas para producir barras cortadas a la longitud del pedido de cliente,
- 40 siendo dichas cizallas en frío operadas a la vez que continúa la producción de la longitud de barra producida de forma continua, y
- 40 una estación de atado de haces posicionada para recibir las barras cortadas procedentes de las cizallas en frío para producir haces de las barras de la longitud del pedido de cliente.
8. Aparato como se reivindica en la reivindicación 7, en el cual dicha estación de atado de haces incluye tres atadoras de haces en línea, teniendo la primera y la tercera permitido el movimiento y siendo la segunda estacionaria.
- 45 9. Aparato como se reivindica en la reivindicación 8, en el cual dichas atadoras de haces primera y tercera están conectadas a la CPU para ser movidas en respuesta a un cambio en longitud de la barra del pedido de cliente.

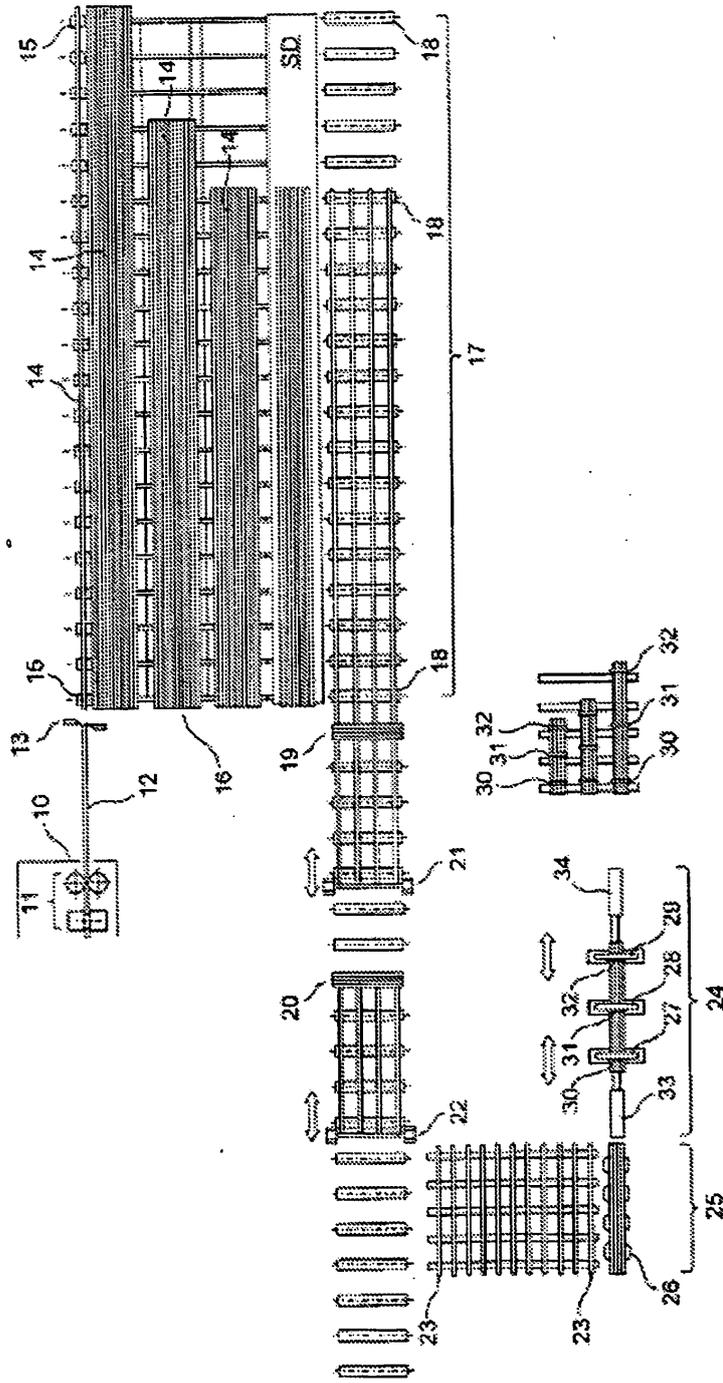


FIG.1

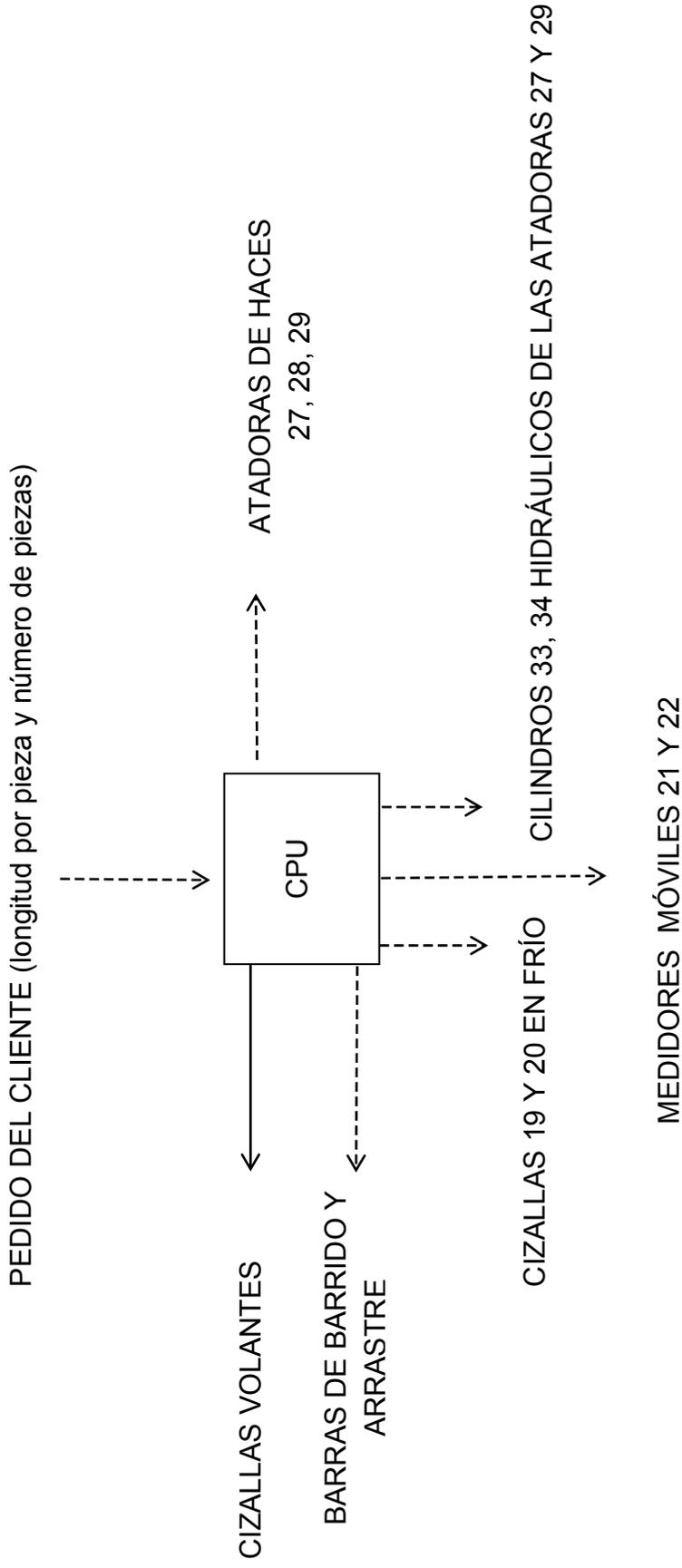


FIG. 2