

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 394 069**

51 Int. Cl.:

B21C 23/01 (2006.01)

B21C 33/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.06.2008 E 11176564 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la solicitud europea: **09.11.2011 EP 2384831**

54 Título: **Método para soldar segmentos de tarugo calentados en un proceso de extrusión de aluminio**

30 Prioridad:

04.01.2008 US 969471

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

16.01.2013

73 Titular/es:

**G. JAMES AUSTRALIA PTY. LTD. (50.0%)
1084 Kingsford Smith Drive
Eagle Farm, QLD 4009, AU y
GRANCO CLARK, INC. (50.0%)**

72 Inventor/es:

**BODEN, DEREK WILLIAM y
BUITEN, SCOTT DAVID**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 394 069 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 para soldar segmentos de tarugo calentados en un proceso de extrusión de aluminio

Antecedentes de la invención

5 La presente invención se relaciona con la extrusión de aluminio y más particularmente con un método para procesar patas de metal en un sistema de extrusión de metal.

10 La extrusión de aluminio es una tecnología bien conocida y ampliamente practicada. Los tarugos de aluminio son calentados dentro de un horno de tarugos a una temperatura adecuada para la extrusión. En la medida en que cada tarugo sale del horno, se cortan los lingotes del tarugo y se transfieren a una prensa de extrusión. Con la prensa, se extruye el lingote a través de una boquilla para crear un artículo que tenga la forma y longitud deseada. La longitud total de la forma extruida es un múltiplo de la longitud de las piezas a ser cortadas de la forma más los desechos del proceso. La longitud del lingote requerido es directamente proporcional a la longitud de extrusión deseada.

15 Cortar los lingotes a las longitudes deseadas de tarugos de aluminio calentados crea restos o recortes. Un reto en la extrusión del aluminio es utilizar los restos o recortes sin recurrir al reciclaje o refundido debido a los costos inherentes involucrados. El método preferido para el uso de los restos o recortes es combinarlos con otros segmentos de tarugo (conocido como "pieza de corte corto") para crear un lingote de dos piezas. El lingote de dos piezas se carga en el recipiente de la prensa, y las dos piezas se funden en la medida en que las caras que limitan de las dos piezas pasan a través de la boquilla de extrusión. Desafortunadamente, los espacios o vacíos entre las dos piezas atrapan aire que produce burbujas inaceptables en el producto terminado. Adicionalmente, la película de óxido sobre las dos caras que limitan del lingote de dos piezas produce fusiones defectuosas o poco firmes o soldaduras entre las caras en la medida en que el aluminio se mueve a través de la boquilla de extrusión.

20 Se ha hecho un intento en una técnica anterior para crear un tarugo efectivamente "continuo" en la medida en que entra al horno. Específicamente, los tarugos secuenciales están unidos de una forma extremo con extremo en la medida en que los tarugos se mueven hacia el horno. La unión se crea mediante "soldadura de agitación con fricción" o soldar la superficie de los tarugos contiguos. Esta técnica tiene al menos dos problemas. Primero, los extremos de los tarugos son raramente cuadrados; y los tarugos son raramente rectos. Consecuentemente, los tarugos conectados dan como resultado una columna de tarugo que no es lineal (es decir en forma de serpiente). La columna de tarugo no descansa homogéneamente sobre los rodillos de soporte; y la columna de tarugo es difícil de moverse a través del horno. Segundo, esta técnica no resuelve los problemas anteriormente anotados de atrapar aire y óxido.

25 Se conoce del documento DE-A – 10 2006 007 850 un método para procesar tarugos de metal en un sistema de extrusión de metal, el método comprende:

recibir dos tarugos de metal calentados que tienen extremos contiguos provenientes de un horno;

soldar los extremos contiguos uno al otro con el fin de formar un tarugo continuo;

cortar al menos un lingote del tarugo contiguo; y suministrar al menos un lingote a una prensa.

35 Resumen de la invención

Los problemas anteriormente mencionados se solucionan en la presente invención que comprende un método de acuerdo con la reivindicación 1.

Aspectos adicionales se definen en las reivindicaciones dependientes.

40 Estos y otros objetos, ventajas, y características de la invención serán más completamente entendidos y apreciados mediante referencia a la descripción de las modalidades y los dibujos actuales.

Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 es una vista en perspectiva de un sistema de procesamiento de tarugo caliente;

la Fig.2 es una vista en elevación de un extremo casero del sistema;

La Fig. 3 es una vista en elevación del lado izquierdo del sistema;

La Fig. 4 es una vista en elevación del lado derecho del sistema;

La Fig. 5 es una vista de planta desde arriba del sistema;

La Fig. 6 es una vista en elevación del lado frontal del sistema

5 La Fig. 7 es un diagrama de flujo que muestra el flujo lógico de un primer método de acuerdo con la invención utilizado para crear la columna de tarugo continua y para cortar los lingotes de esa columna;

Las Figs.8-14 son ilustraciones esquemáticas de la columna de tarugo caliente en varias etapas del primer método;

La Fig. 15 es un diagrama de flujo que muestra el flujo lógico de un segundo método no de acuerdo con la invención utilizado para crear la columna de tarugo continua y para cortar los lingotes de esa columna;

10 Las Figs. 16-22 son ilustraciones esquemáticas de la columna de tarugo caliente en varias etapas del segundo método.

Descripción de las realizaciones actuales

1. Sistema

15 Se ilustra un sistema para procesar o manejar lingotes de aluminio caliente entre un horno y una prensa en un ambiente de extrusión de aluminio en las Figuras 1-6 y designado de manera general como 10. El sistema recibe una columna de tarugo calentada CL de un horno (no mostrado). El sistema 10 corta los lingotes de la columna de tarugo CL y suministra los lingotes a una prensa de extrusión (no mostrada). El sistema efectúa el método de la presente invención para crear una columna de tarugo efectivamente "sin fin" CL de las cuales se cortan los lingotes para suministrar a la prensa.

20 Más específicamente, el sistema 10 se localiza corriente abajo de un horno y corriente arriba de una prensa de extrusión. El horno (no mostrado) puede ser un horno apropiado para calentar los tarugos de aluminio para ser extruidos. Tales hornos son bien conocidos en la técnica. Uno de tales hornos es el horno de impacto de llama directa vendido por Granco Clark, INC. de Belding, Michigan bajo la designación "horno de tarugo de de chorro caliente". Cualquier otro horno adecuado se puede utilizar.

25 La prensa de extrusión (no mostrada) también puede ser cualquier prensa conocida generalmente por aquellos expertos en la técnica. Una de tales prensas es cualquier prensa vendida por UBE Machinery Corporation, Ltd. de Japón. Tal prensa incluye un recipiente, un émbolo, y una boquilla. El recipiente recibe el lingote calentado. El émbolo se mueve a través del recipiente para forzar el lingote a través de una boquilla de extrusión.

30 El sistema 10 incluye un montaje de puerta de horno 12, una sierra de tarugo caliente 14, una bandeja de descarga 16 y un montaje de manejo 18 para manejar los lingotes y los restos. El montaje de puerta de horno 12, la sierra de tarugo caliente 14, y la bandeja de descarga 16 son generalmente bien conocidas por aquellos expertos en la técnica. La función del montaje de puerta 12 es retener el calor dentro del horno excepto cuando la columna de tarugo CL se mueve hacia afuera del horno para corte. La función de la sierra de tarugo caliente 14 es cortar la columna de tarugo CL para crear los lingotes. La sierra incluye una sujeción selectivamente activada para mantener el tarugo en una posición estacionaria durante el acerrado. La función de la bandeja de descarga 16 es recibir el lingote cortado y suministrar el lingote cortado a un transportador (no mostrado) para el suministro posterior a la prensa. La función de la mesa de rechazo 20 es recibir lingotes no utilizables de la bandeja de descarga 16. Todos estos componentes han sido vendidos por Granco Clark antes de la presente invención, por ejemplo, en sistemas y equipo vendido bajo la designación "sierras de corte de lingote caliente" (HBCS).

40 El montaje de manejo 18 es nuevo con la presente invención. El montaje 18 incluye un par de agarradores 30a y 30b y un plato de sujeción 32.

45 Los agarradores 30 se pueden cerrar o abrir utilizando hidráulicos o neumáticos convencionales para agarrar o liberar un lingote o un resto de corte de la columna de tarugo CL. Los agarradores 30 también pueden ser alternativos alejándose y acercándose a la puerta del horno 12 (es decir a la izquierda o derecha como se ve en las Figs. 3-5). Los agarradores 30a y 30b también se pueden elevar y bajar para mover un lingote o un resto a un soporte temporal o posición de almacenamiento en donde la pieza mantenida no interfiere con el movimiento posterior de la columna de tarugo CL.

El plato de sujeción 32, o cualquier otro dispositivo de agarre adecuado, se puede cerrar o abrir utilizando hidráulicos o neumáticos convencionales. El plato de sujeción 32 puede ser alternativo acercándose y alejándose de la puerta

del horno 12 (es decir de nuevo a la izquierda y derecha como se ve en las Figuras 3-5, y aplica la fuerza axial requerida entre las piezas a ser soldadas como se describirá. Adicionalmente, el plato de sujeción se puede rotar para crear la rotación relativa entre las piezas para crear la soldadura de fricción como se describirá. Los hidráulicos o neumáticos requeridos para efectuar el movimiento descrito y el accionamiento de los agarradores 30 y el plato de sujeción 32 son bien conocidos por la persona medianamente versada y pueden ser fácilmente ejecutados con base en la presente especificación. Alternativamente, se podría suministrar energía motriz mediante los motores eléctricos o cualquier otra tecnología adecuada.

11. El primer método

La Figura 7 es un diagrama de flujo que ilustra el control lógico básico de un primer método para procesar lingotes de la columna de tarugo LC que sale del horno. Un sistema de control maestro capaz de ejecutar los métodos descritos de la presente invención también es generalmente bien conocida por aquellos expertos en la técnica. Uno de tales sistemas es aquel vendido por Granco Clark, Inc. Bajo la designación Supervisory Control System. Tal sistema puede ser fácilmente programado para ejecutar un método de la presente invención.

Como se ilustró en la Fig. 7, el flujo lógico inicia cuando el sistema de control identifica la longitud del siguiente lingote a ser cortado proveniente del tarugo que sale del horno. La primera etapa 101 es determinar si la longitud del resto del tarugo presente en el horno es mayor o igual a (a) la longitud requerida por el siguiente lingote más (b) la longitud mínima de una pieza que se puede procesar mediante el sistema para soldar al tarugo posterior (es decir la "longitud mínima requerida"). La longitud mínima del resto es una función de los parámetros físicos del montaje de manejo 18, y puede variar de sistema a sistema.

Si la respuesta a la etapa 101 es si, el resto del tarugo se mueve a través del montaje de puerta 12 y más allá de la sierra 14 de tal manera que la longitud del tarugo que corresponde a la longitud del lingote deseado se extiende más allá de la sierra. Los pisadores de la sierra se activan para asegurar el tarugo en una posición estacionaria, y la sierra 14 se activa para cortar 102 el siguiente lingote del resto del tarugo. El lingote cortado sobre la bandeja de descarga 16 se mueve sobre un transportador (no mostrado) para suministrar a la prensa. La siguiente etapa 103 es determinar si el nuevo resto es mayor o igual a la longitud del siguiente lingote más la longitud mínima del resto. Si la respuesta es sí, el resto del tarugo que permanece después del corte es empujado 106 de regreso hacia el horno a través del montaje de puerta 12 utilizando un cilindro de émbolo convencional 22 en el montaje de manejo 18.

El ciclo secuencial de las etapas 101, 102, 103 y 106 continua hasta que la longitud de nuevo resto es menor que la siguiente longitud de lingote más la longitud mínima del resto. En ese punto, el control pasa a la etapa 104 en la cual comienza el ciclo de soldadura. La columna del tarugo avanza hacia afuera del horno hasta que las caras contiguas del resto y el segundo tarugo pasan la línea central de la hoja de sierra. La bandeja de descarga 16 se retrae desde la sierra 14; los agarradores 30 son bajados para rodear el resto del tarugo; y los agarradores se cierran alrededor del resto del tarugo. Los agarradores son entonces elevados para levantar el resto de tal manera que el resto no interfiera con la inserción del mecanismo de retroceso 22. Aunque el resto del tarugo es temporalmente levantado, el mecanismo de retroceso 22 empuja el tarugo subsiguiente hacia el horno hasta que la cara frontal del tarugo subsiguiente esté alineada con la línea central de la hoja de sierra. El tarugo se asegura en posición al activar los pisadores de sierra, y el mecanismo de retroceso 22 se retrae.

Después de que el tarugo subsiguiente se ha posicionado, los agarradores 30 son descendidos hasta que el resto es axialmente alineado con el subsiguiente tarugo. El plato de sujeción 32 se abre y se mueve hacia el horno hasta que el plato de sujeción se ajusta sobre el resto del tarugo. El plato de sujeción 32 es luego cerrado alrededor del resto del tarugo. Los agarradores 30 se abren y regresan a su posición superior como se ilustra en la Fig. 2. El plato de sujeción 32 y los agarradores 30 mueven el resto del tarugo hacia el segundo tarugo hasta que las dos caras oxidadas quedan contiguas una a la otra y se alinean con la línea central de la sierra. El resto se asegura con una sujeción y la hoja de sierra hace un corte (denominado como "corte limpio"). La muesca de la hoja de sierra es suficientemente amplia para remover el material de ambas caras contiguas. Consecuentemente, el corte limpio remueve el óxido de ambas caras, y simultáneamente hace las caras cuadradas y verdaderas. Otras técnicas para remover los óxidos se pueden utilizar adicionalmente, o como una alternativa a la operación de corte. Una de tales técnicas sería el raspado con alambre de los extremos del resto y/o el subsiguiente tarugo.

La siguiente etapa 105 es unir el resto del tarugo al tarugo subsiguiente. En los métodos habituales, la unión se crea mediante soldadura por fricción, y más particularmente mediante soldadura por giro. Específicamente, el plato de sujeción 32 aplica presión axial y rota el resto del tarugo según se requiera para soldar las dos caras cortadas. Para algunas aplicaciones, se anticipa que una fracción de una revolución relativa (por ejemplo 60°) puede ser adecuada. Para otras aplicaciones, se anticipa que pueden ser apropiadas múltiples revoluciones relativas. La cantidad de presión axial y rotación relativa para cualquier aplicación dependerá de la aleación de metal y los resultados deseados. Otras técnicas para el soldadura por fricción se pueden utilizar adicionalmente, o como una alternativa, a la soldadura por giro. Tales técnicas incluyen movimiento lineal relativo, movimiento oscilante, y movimiento de vibración.

Un gas inerte, (por ejemplo argón o nitrógeno) puede opcionalmente ser dirigido a un área del corte, y por lo tanto sobre las caras cortadas, para inhibir la formación de óxidos después del “corte limpio” y antes del soldadura por giro.

5 La presión axial y la rotación relativa crean un “soldadura por giro” o un “soldadura por rotación” (por ejemplo una forma de soldadura por fricción) originando que las dos caras cortadas se fundan una a la otra. El soldadura por giro elimina el aire atrapado en la unión soldada. Se podrían usar otros procesos de unión adecuados, pero se cree habitualmente que es menos preferible, más notoriamente en razón de la oportunidad de atrapar aire. La reunión del resto del tarugo al tarugo subsiguiente crea una columna de tarugo modificada.

10 Luego del bloque 105, la columna del tarugo se mueve de regreso a través del montaje de puerta 12 – primero el plato de sujeción 32 y segundo el cilindro del émbolo 22. Después la columna del tarugo es suficientemente recalentada. La columna del tarugo se puede mover hacia adelante afuera del horno para cortar el siguiente lingote. La costura soldada entre el resto del tarugo y el tarugo subsiguiente es esencialmente hermética al aire, y evita el atrapamiento de aire durante la posterior extrusión en la prensa.

15 Las Figuras 8 -4 ilustran esquemáticamente la posición de los tarugos, los lingotes, y los restos durante las etapas del primer método. La Figura 8 ilustra la posición del reato del tarugo LR inmediatamente luego de cortar el último lingote del “primer” tarugo. En este punto, el siguiente tarugo NL está aún en el horno. La Figura 9 ilustra la posición del siguiente tarugo contiguo NL y el resto del tarugo LR (más allá de la línea central de la hoja de sierra) después de que la columna de tarugo ha avanzado desde el horno de tal manera que el resto del tarugo es accesible por las agarraderas 30. La Figura 10 muestra el resto del tarugo LR retraído mediante la bandeja de descarga 16. La Fig. 11 ilustra el resto del tarugo LR levantado por las agarraderas 30 y el siguiente tarugo NL alineado con la línea central de la hoja de sierra por el mecanismo de retroceso 22. La Fig. 12 muestra el resto del tarugo LR axialmente alineado y contiguo al siguiente tarugo NL. En este punto el “corte limpio” se hace de tal manera que se crean caras de corte limpio sobre tanto el resto del tarugo LR como el siguiente tarugo NL. La Fig. 13 muestra la aplicación de la presión axial AP y el movimiento rotacional RM al resto del tarugo LR para soldar con giro al resto del tarugo al siguiente tarugo NL. La Figura 14 muestra la longitud del siguiente lingote B que es más corta que el resto del tarugo soldado LR. Como se puede ver, la columna de tarugo continuamente construida CL suministra un tarugo efectivamente sin fin de aluminio de los cuales se pueden cortar los lingotes.

25 Aunque el primer método corta ambas caras con un corte único, es posible que se puedan requerir cortes separados o se deseen para las dos caras. Por ejemplo, es posible que las dos caras contiguas tengan una limitación no homogénea que excede el ancho de la hendidura de la hoja de sierra. En ese caso, se pueden requerir cortes separados para cada cara.

111. Segundo método

La Fig.15 es un diagrama de flujo que ilustra el control lógico básico para un segundo método para procesar el corte de lingotes de la columna de tarugo CL que sale del horno.

35 Como se ilustró en la Fig. 15, el flujo lógico inicia cuando el sistema de control identifica la longitud del siguiente lingote a ser cortado del tarugo que sale del horno. La primera etapa 201 es para determinar si la longitud del resto del tarugo corriente en el horno es mayor o igual a (a) la longitud requerida para el siguiente lingote más (b) la longitud restante mínima. Si la respuesta es sí, el control pasa al bloque 202. El resto del tarugo se mueve a través del montaje de puerta 12 y más allá de la sierra 14 de tal manera que la longitud del tarugo que corresponde a la longitud del lingote deseado se extiende más allá de la sierra. Los pisadores de la sierra son activadas para asegurar el tarugo en una posición estacionaria, y la sierra 14 se activa para cortar el siguiente lingote del resto del tarugo. Aunque no se muestra específicamente en el diagrama de flujo, el resto del tarugo permanece después de que el corte es empujado hacia atrás hacia el horno a través del montaje de puerta 12 utilizando el cilindro del émbolo 22; y el lingote de corte sobre la bandeja de descarga 16 se mueve sobre el transportador (no mostrado) para entregar a la prensa.

40 El ciclo secuencial de las etapas 201 y 202 continua hasta que la longitud del resto del tarugo es menor que (a) la longitud del siguiente lingote más (b) la longitud restante mínima. En ese punto, el control pasa a la etapa 203 en la cual el resto del tarugo se mueve temporalmente hacia afuera de la senda del tarugo/lingote. Específicamente, los agarradores 30 son bajados para rodear el resto del tarugo, y los agarradores están cerca alrededor del resto del tarugo. Los agarradores 30 son luego elevados para levantar el resto del tarugo de tal manera que el resto del tarugo no interfiere con los posteriores tarugos que salen del horno. El tarugo es mantenido o almacenado en esta posición de almacenamiento de soporte o temporal. El resto del tarugo es también girado extremo por extremo 203 de tal manera que el extremo más recientemente cortado del tarugo se enfrenta a la puerta del horno 12.

55 Aunque el resto del tarugo es temporalmente almacenado y girado, el tarugo siguiente o subsiguiente se mueve hacia afuera del horno de tal manera que se puede cortar el siguiente lingote 204 de ese tarugo. Específicamente, el

tarugo se mueve desde el horno de tal manera que el tarugo se extiende más allá de la sierra 14 una distancia igual a la longitud deseada del lingote. El tarugo se asegura en posición, y la sierra 14 se activa para cortar 204 el lingote del tarugo.

5 Después de que el primer lingote se ha cortado del lingote subsiguiente, la lógica fluye hacia el bloque 205 que incluye las etapas de unir el resto del tarugo al tarugo subsiguiente. El montaje de agarrador es descendido hasta que el resto es alineado axialmente con el tarugo de éxito. El plato de sujeción 32 es abierto y movido hacia el horno hasta que el plato de sujeción se ajusta sobre el resto del tarugo. El plato de sujeción 32 es luego cerrado alrededor del resto del tarugo. Las agarraderas 30 se abren y regresan a su posición superior como se ilustra en la Fig.2. El plato de sujeción 32 y las agarraderas 30 mueven el resto del tarugo hacia el segundo tarugo hasta que las dos
10 caras acerradas quedan contiguas una a la otra. El plato de sujeción 32 aplica presión axial y rota el resto del tarugo.

Siguiendo al bloque 205, la columna del tarugo se mueve de regreso hacia el horno a través del montaje de puerta 12 primero mediante el plato de sujeción 32 y segundo por medio del cilindro de émbolo 22. El siguiente lingote típicamente será más corto que el resto del tarugo vuelto a unir. Sin embargo, el siguiente lingote también podría ser más largo que el resto del tarugo vuelto a unir.

15 Las Figuras 16-22 ilustran esquemáticamente la posición de los tarugos, los lingotes, y los restos durante las etapas del segundo método. La Fig.16 ilustra la posición del resto del tarugo LR después de que el último lingote ha sido cortado del "primer" tarugo. En este punto, el siguiente tarugo NL está aun en el horno 12. La Fig. 9 ilustra el resto del tarugo LR después de que este ha sido levantado por las agarraderas 30. En este punto el siguiente tarugo NL está avanzando desde el horno. La Fig.10 muestra el siguiente tarugo NL extendiéndose más allá de la sierra a una
20 distancia igual a la longitud del siguiente lingote deseado B. La Fig.11 muestra el lingote B que ha sido cortado del siguiente tarugo NL y sobre su camino a la prensa. La Fig. 12 muestra el resto del tarugo LR girado extremo por extremo y axialmente alineado con el siguiente tarugo NL. La fig. 13 muestra la aplicación de presión axial AP y movimiento rotacional RM al resto del tarugo LR para soldar con giro al resto del tarugo al siguiente tarugo. La Fig.14 muestra la longitud del siguiente lingote B que es más larga del resto del tarugo soldado LR.

25 IV. Conclusión

Aunque la sierra 14 se describe como parte del sistema 10, los tarugos se pueden cortar desde cualquier forma adecuada conocida por aquellos expertos en la técnica. Por ejemplo, un dispositivo alternativo para cortar tarugos es un corte de tarugo en caliente tal como el vendido por Granco Clark Inc. Sin embargo, en razón a que una sierra produce una cara cuadrada limpia, una sierra se cree que habitualmente optimiza la soldadura por giro. Además,
30 aunque las caras cortadas se cree que habitualmente producen la unión más efectiva, también puede ser posible unir más efectivamente caras no cortadas (por ejemplo los extremos del tarugo).

REIVINDICACIONES

1. Un método para procesar tarugos de metal en un sistema de extrusión de metal, el método comprende:
recibir dos tarugos de metal calentados que tienen extremos contiguos desde un horno;
alinear los extremos contiguos de los tarugos de metal calentados con un dispositivo de corte;
- 5 accionar el dispositivo de corte para remover metal tanto de ambos extremos contiguos en una acción de corte simple para crear una cara de corte de cada uno de los tarugos de metal;
soldar las caras de corte directamente una a la otra para crear un tarugo continuo;
cortar al menos un lingote del tarugo continuo; y
suministrar al menos un lingote a una prensa.
- 10 2. Un método como se definió en la reivindicación 1 en donde el dispositivo de corte incluye una hoja de sierra que tiene una hendidura de ancho suficiente para remover el metal de ambos extremos contiguos durante la acción de corte única para crear las caras de corte.
3. Un método como se definió en cualquiera de las reivindicaciones precedentes en donde dicha etapa de soldado comprende soldadura por fricción.
- 15 4. Un método como se definió en la reivindicación 3 en donde la soldadura fricción incluye soldadura por giro.
5. Un método como se definió en la reivindicación 4 en donde dicha tapa de soldadura por fricción comprende:
crear presión axial entre dos caras; y
crear movimiento rotacional relativo entre las dos caras.

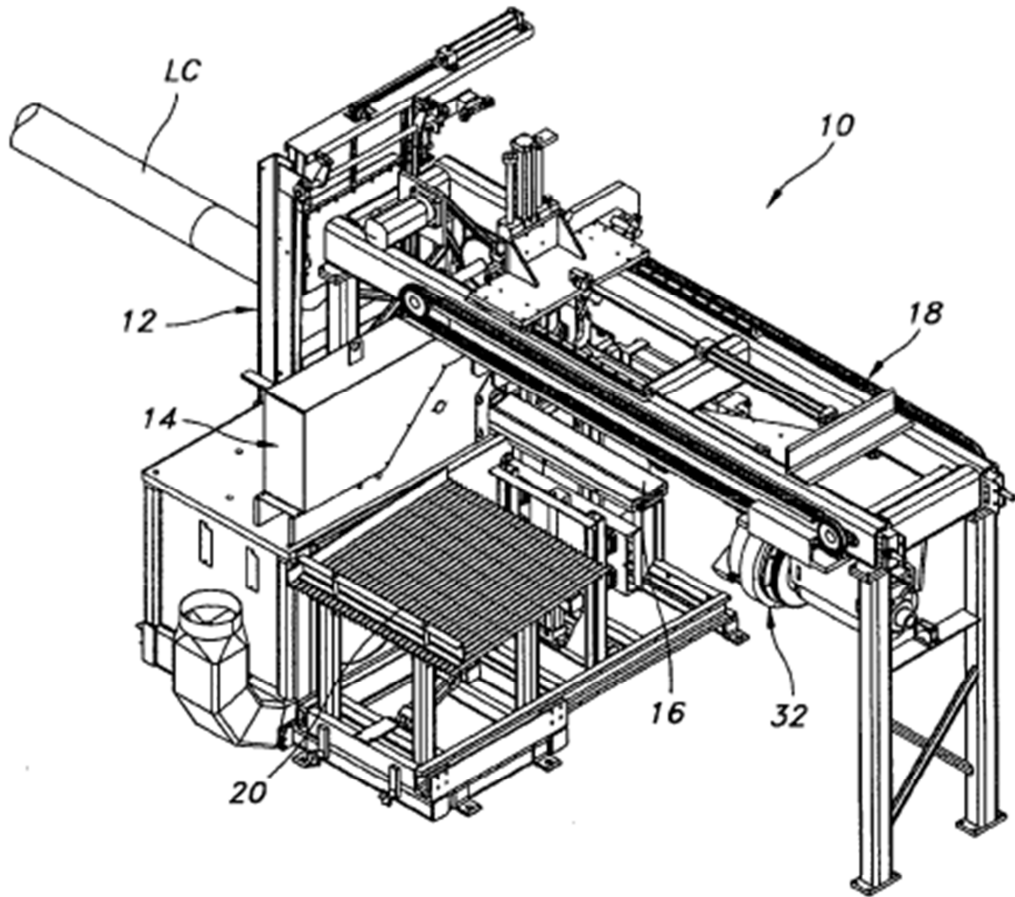


FIG. 1

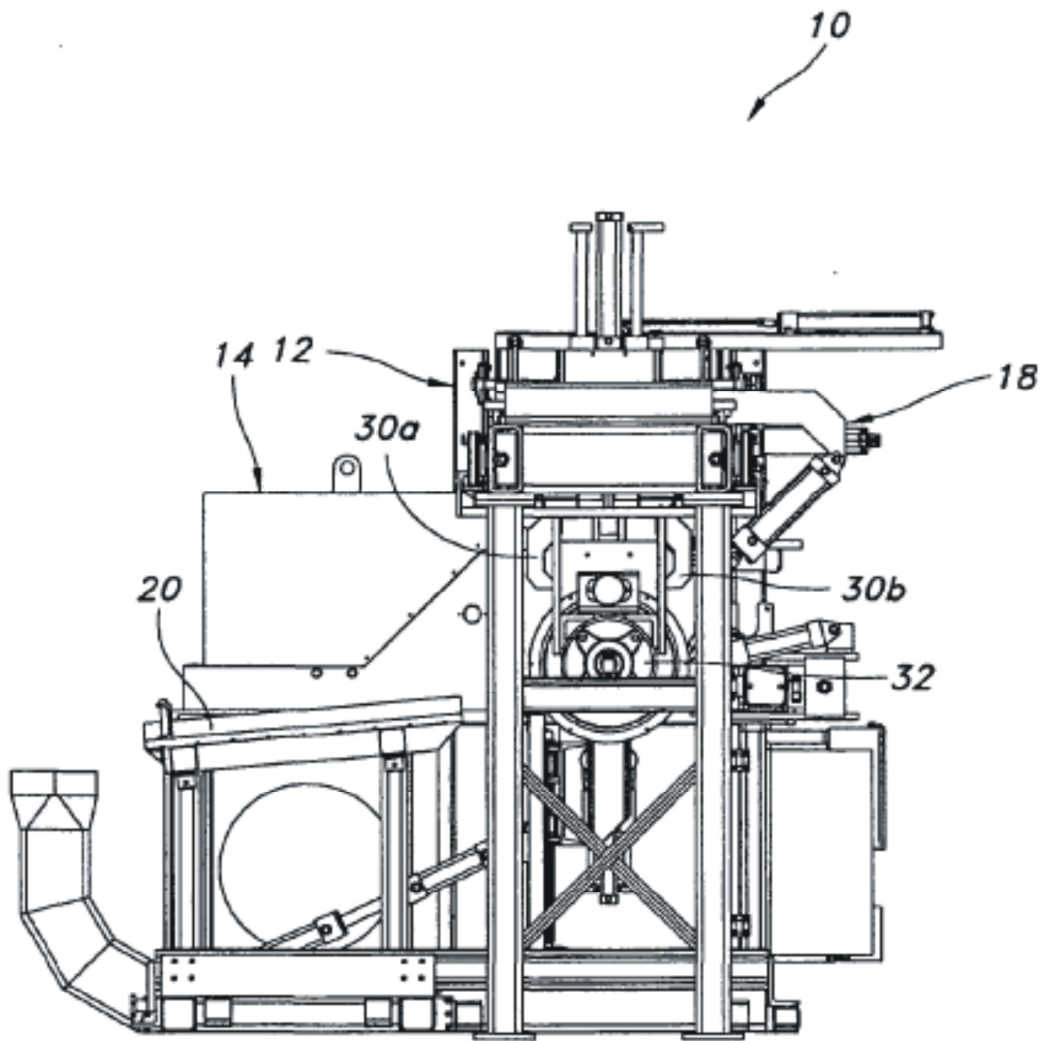


FIG. 2

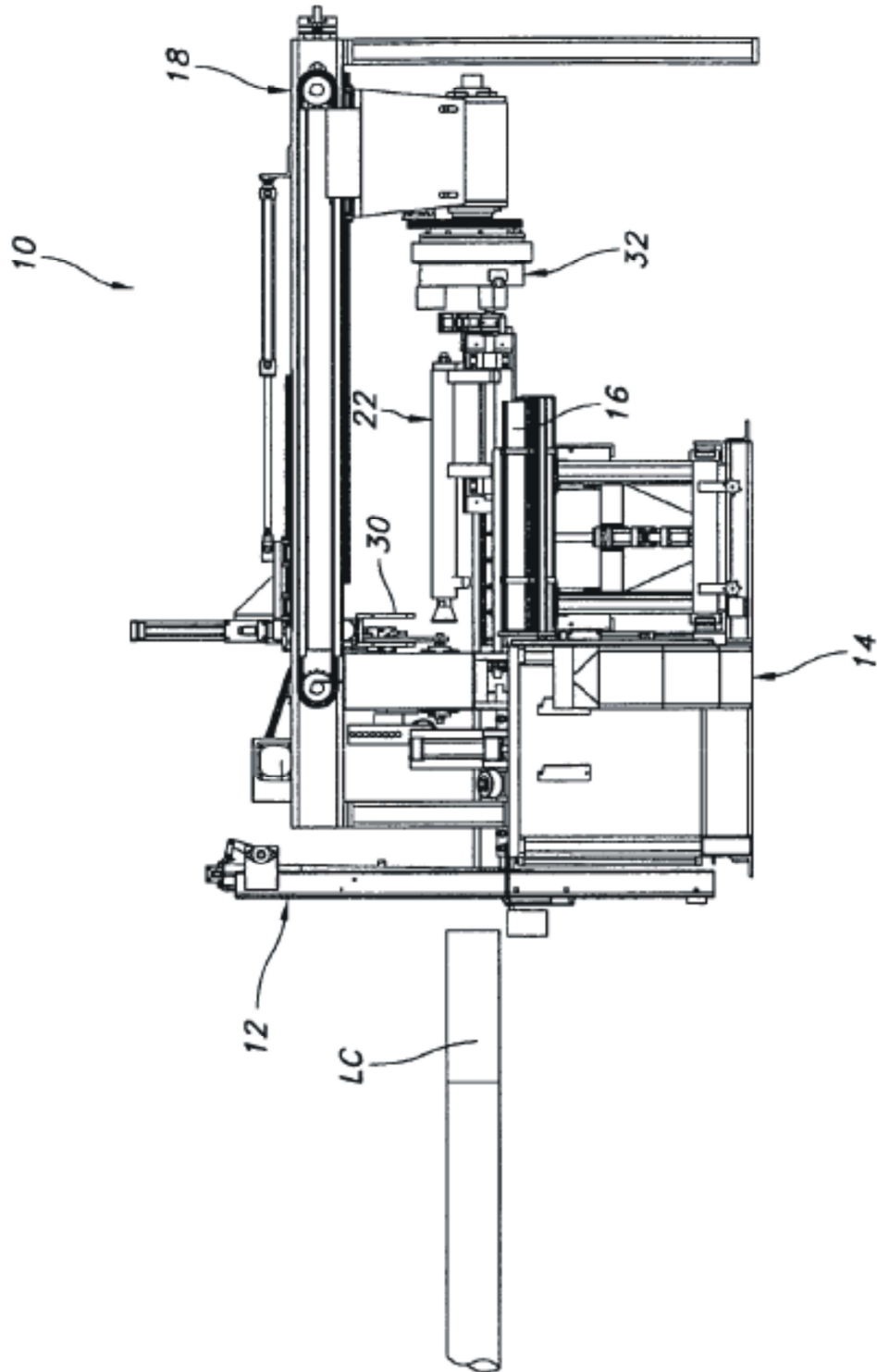


FIG. 3

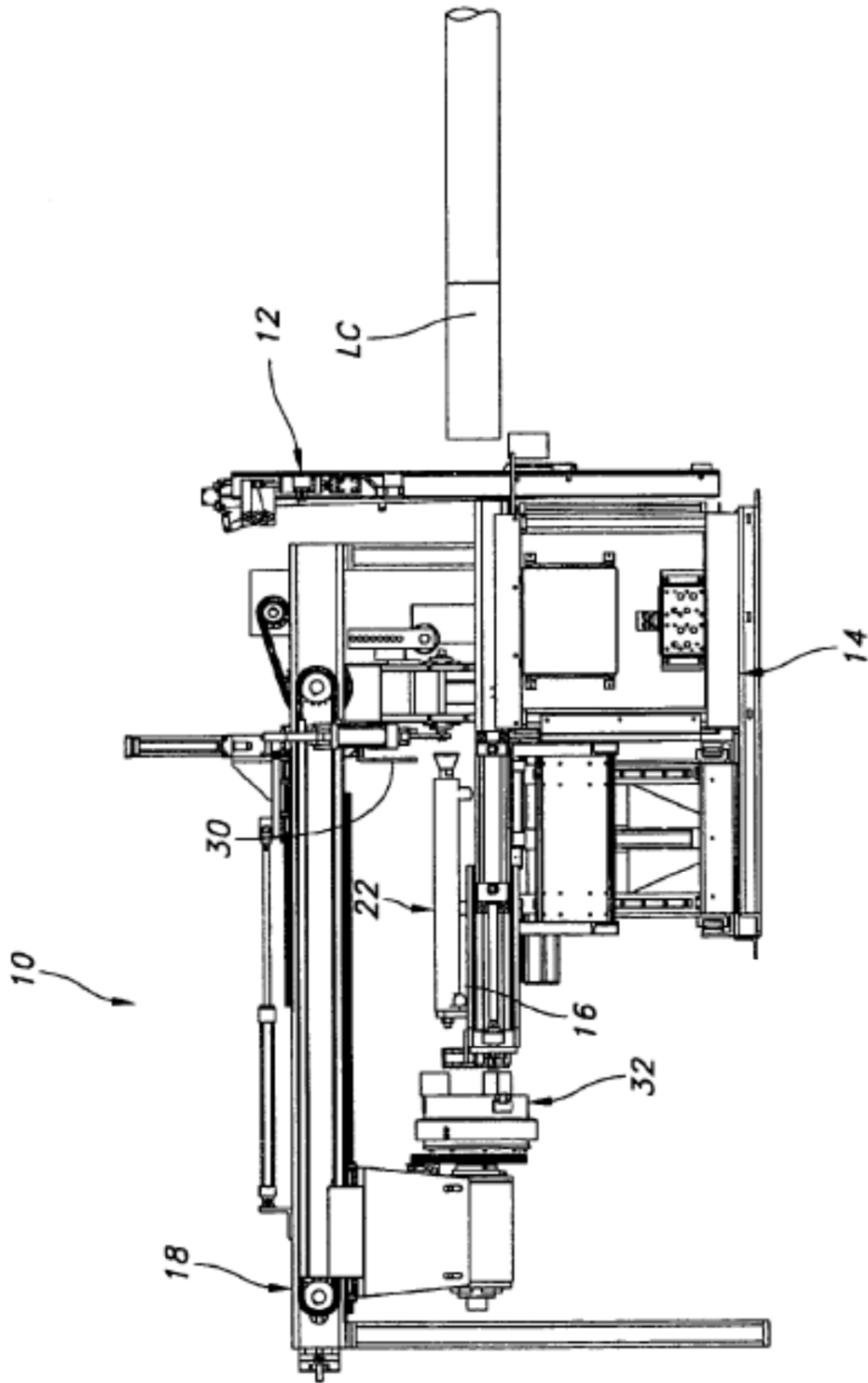


FIG. 4

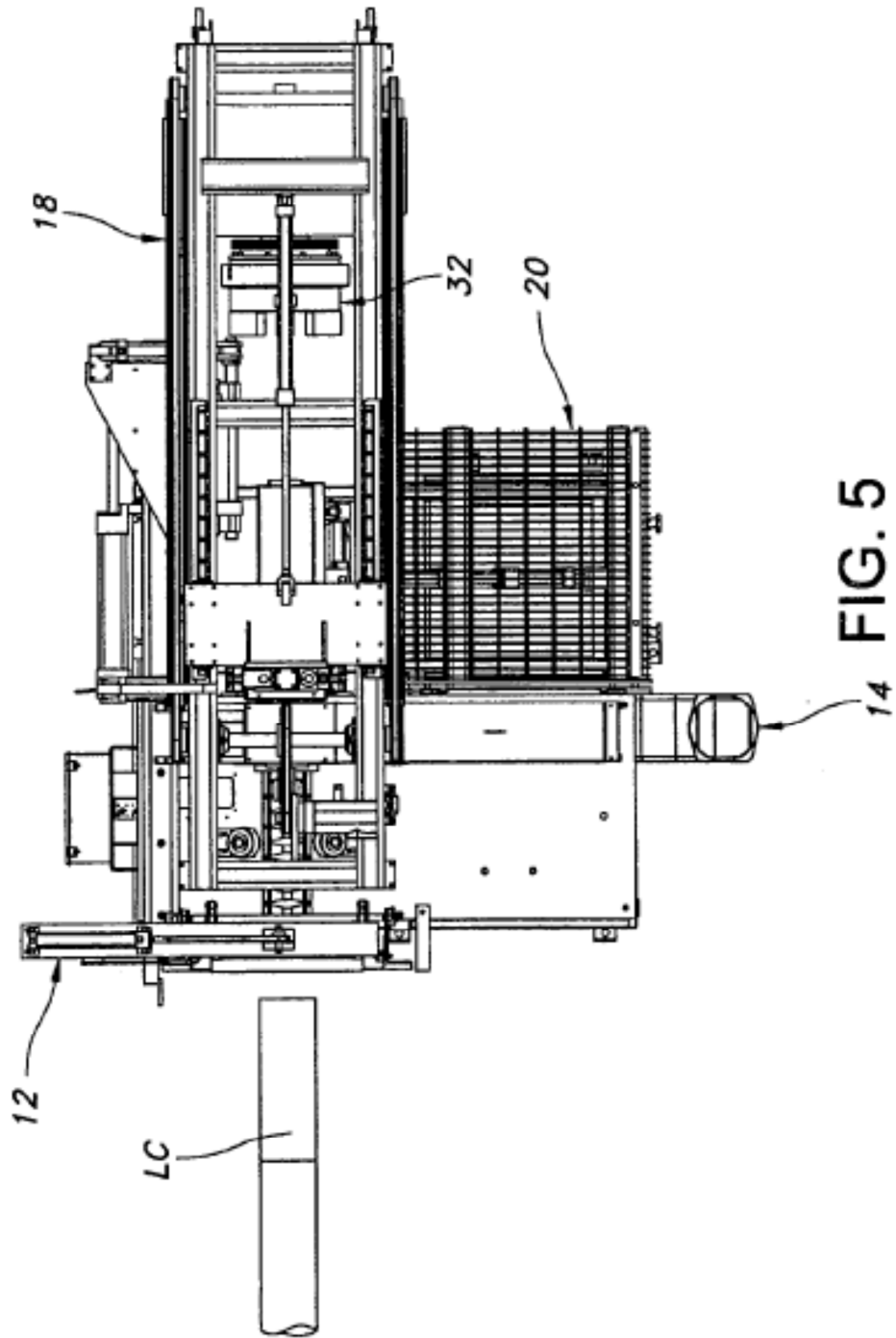


FIG. 5

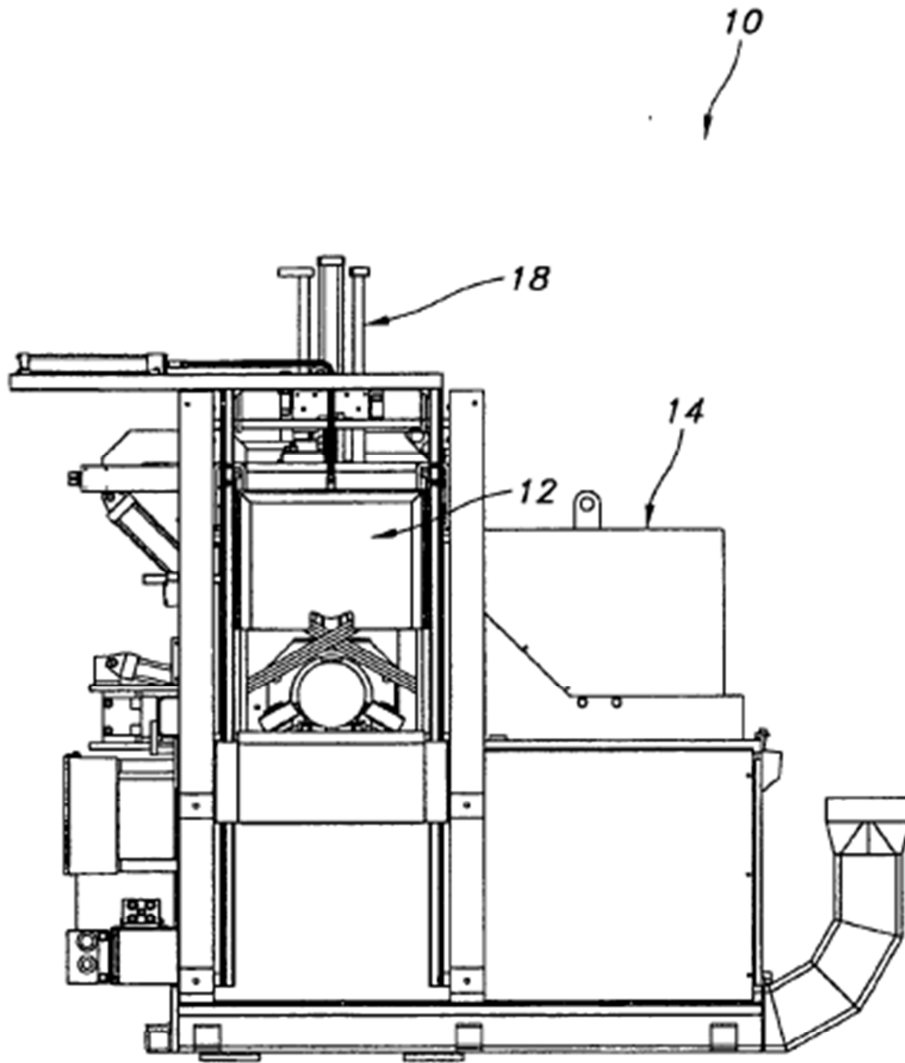


FIG. 6

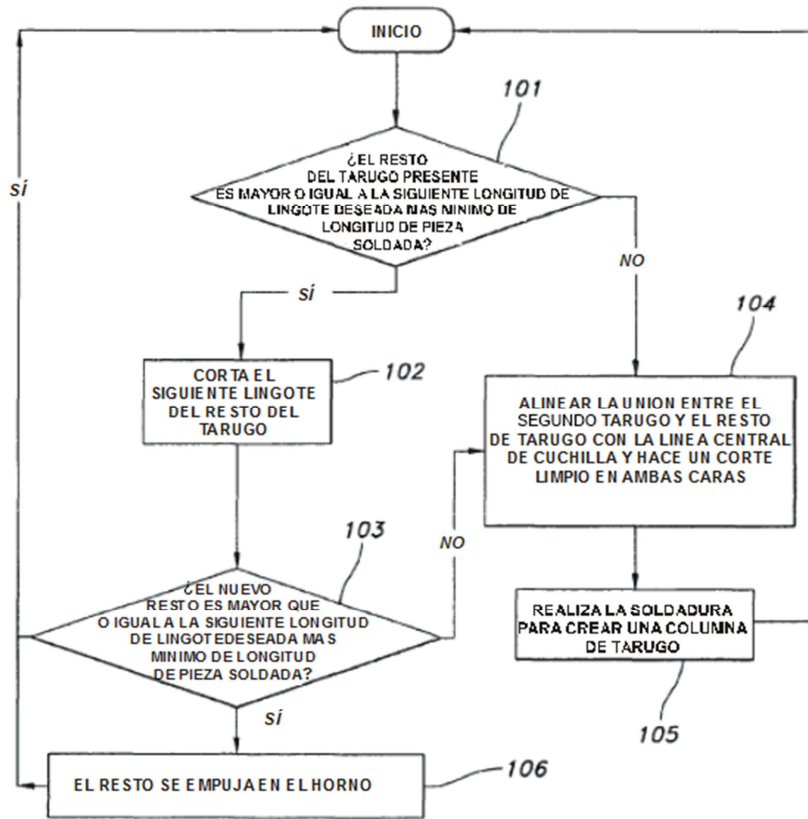
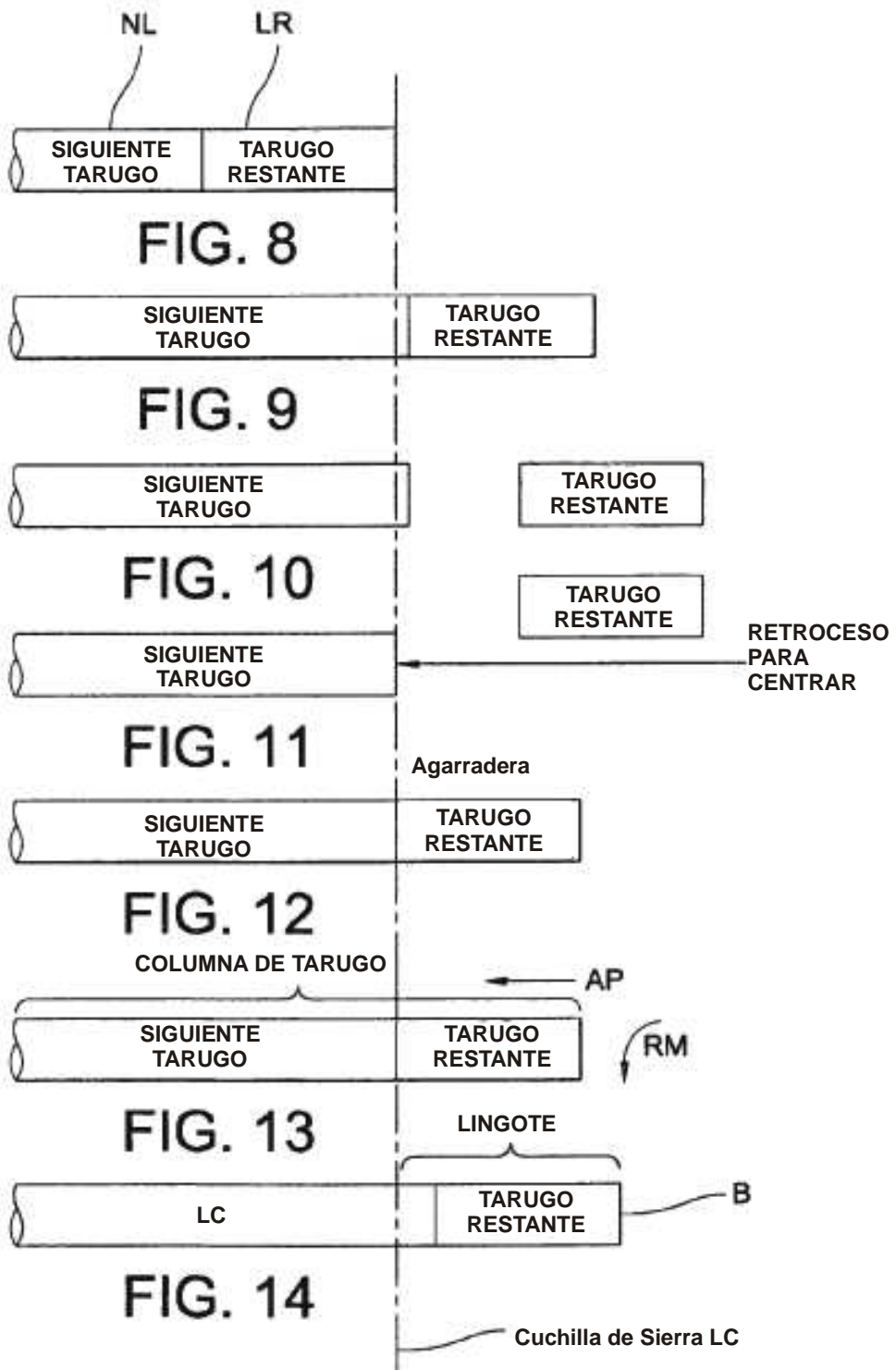


FIG. 7



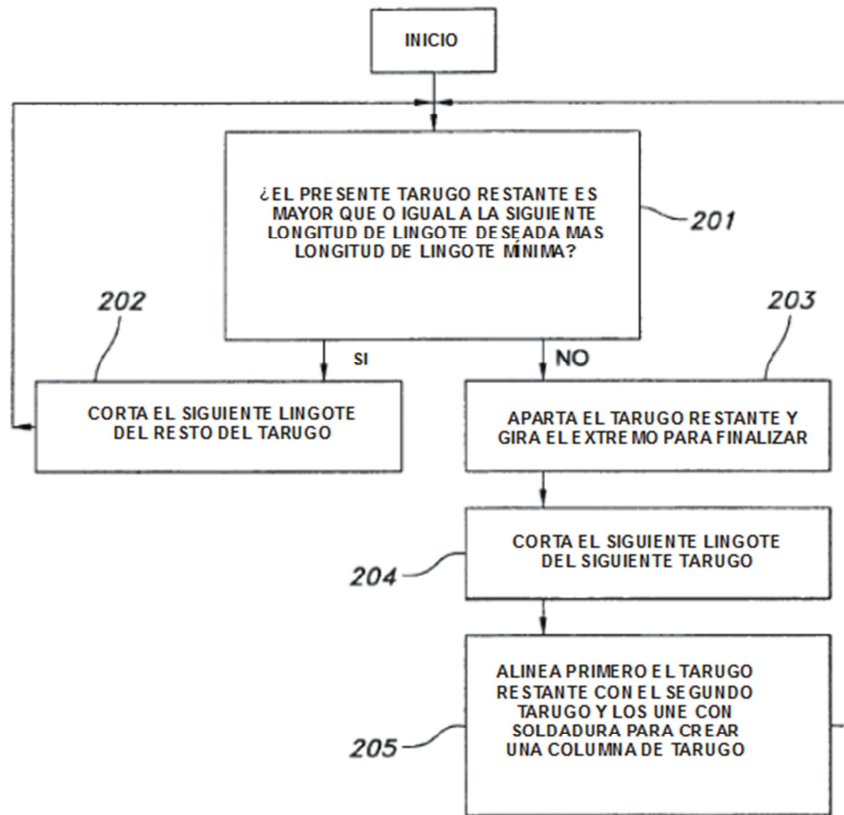


FIG. 15

