

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 456 297**

51 Int. Cl.:

**B21C 1/12** (2006.01)

**B21C 51/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.11.2009** **E 09756574 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.01.2014** **EP 2373436**

54 Título: **Sistema y método para fabricar y clasificar alambre**

30 Prioridad:

**17.11.2008 US 272464**

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

**21.04.2014**

73 Titular/es:

**LINCOLN GLOBAL, INC. (100.0%)**  
**17721 Railroad Street**  
**City of Industry, CA 91748, US**

72 Inventor/es:

**NELSON, NEAL R.;**  
**BENDER, RAYMOND G. y**  
**NECOECHEA, YONATAN**

74 Agente/Representante:

**FERNÁNDEZ-VEGA FEIJOO, María Covadonga**

**ES 2 456 297 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**

Sistema y método para fabricar y clasificar alambre

**5 Campo**

Los conceptos generales de la invención se refieren, entre otras cosas, a la producción de alambre y, más particularmente, a la producción de alambre clasificado basándose en interrupciones relacionadas con la producción.

**10 Antecedentes**

El alambre metálico tiene aplicación en numerosos campos e industrias. Por ejemplo, la soldadura por arco en atmósfera de gas inerte (MIG) es un proceso de soldadura que incorpora la alimentación automática de un electrodo de alambre continuo, consumible, que se protege mediante un gas suministrado externamente. El alambre de acero cobreado suele utilizarse como electrodo de alambre consumible en la soldadura MIG. El alambre de acero cobreado, para su uso como alambre de soldadura, se ha distinguido convencionalmente basándose en determinadas características del alambre (por ejemplo, su composición y diámetro) que pueden afectar a su rendimiento durante la soldadura. Estas características son predecibles en el sentido de que se conocen generalmente antes de y/o se controlan durante el proceso de fabricación. Por el contrario, otras características del alambre de soldadura que pueden afectar a su rendimiento durante la soldadura no son predecibles dado que se producen de manera variable debido a eventos no intencionados que surgen durante la fabricación o el posterior procesado del alambre.

**25 Sumario de la invención**

A modo de ejemplo para ilustrar diversos aspectos de los conceptos generales de la invención, en el presente documento se dan a conocer métodos y/o sistemas para la fabricación, transferencia, clasificación, certificación y fijación del precio del alambre.

Se da a conocer un método de fabricación de alambre (por ejemplo, alambre de acero cobreado) a partir de un material (por ejemplo, acero), según una realización a modo de ejemplo. El método según la reivindicación 1 se basa en el concepto general de la invención que incluye formar el alambre trefilando de manera continua el material a través de estaciones hasta poner una primera cantidad predeterminada (por ejemplo, 5000 lb) del alambre en un primer dispositivo de almacenamiento; hacer un seguimiento de un primer número de interrupciones durante el trefilado del material a través de las estaciones, estando caracterizada una interrupción como un cambio brusco en la velocidad del alambre y/o en el proceso de producción de alambre; y asociar el primer número de interrupciones con el primer dispositivo de almacenamiento. Una de las estaciones puede incluir, por ejemplo, una serie de una o más matrices, experimentando el material deformación plástica a medida que se trefila a través de las matrices. El método también puede incluir transferir de manera continua una segunda cantidad predeterminada (por ejemplo, 1000 lb) del alambre desde el primer dispositivo de almacenamiento hasta un segundo dispositivo de almacenamiento; hacer un seguimiento de un segundo número de interrupciones durante la transferencia del alambre desde el primer dispositivo de almacenamiento hasta el segundo dispositivo de almacenamiento; sumar el primer número de interrupciones y el segundo número de interrupciones para obtener un tercer número de interrupciones; y asociar el tercer número de interrupciones con el segundo dispositivo de almacenamiento. Se prefiere particularmente cuando se adoptan además las etapas de las reivindicaciones 2 a 6 y/o cuando

- el primer dispositivo de almacenamiento es uno de un carrete, tambor, vástago y caja
- la al menos una estación incluye una estación de trefilado que comprende al menos una matriz, y experimentando el material deformación plástica al trefilarse a través de la al menos una matriz
- comprendiendo el método además: limpiar el material
- comprendiendo el método además: aplicar una capa de cobre sobre el material
- comprendiendo el método además: aplicar un recubrimiento superficial al material y/o
- el primera cantidad predeterminada y la segunda cantidad predeterminada son iguales.

Se da a conocer un sistema para la fabricación de alambre (por ejemplo, alambre de acero cobreado) a partir de un material (por ejemplo, acero), según una realización a modo de ejemplo. Según la reivindicación 6, el sistema incluye una estación de carga para cargar el material; una estación de trefilado para transformar el material en el alambre a través de deformación plástica del material; y una estación de descarga para descargar el alambre en un primer dispositivo de almacenamiento. El sistema también incluye medios (por ejemplo, motores) para trefilar el material desde la estación de carga, a través de la estación de trefilado, hasta la estación de descarga; medios (por ejemplo, sensores) para hacer un seguimiento de un primer número de interrupciones durante el trefilado del

5 material a través de las estaciones; y medios (por ejemplo, software, un almacén de datos) para la asociación del primer número de interrupciones con el primer dispositivo de almacenamiento. El sistema también puede incluir una estación de transferencia para transferir el alambre desde el primer dispositivo de almacenamiento hasta un segundo dispositivo de almacenamiento; medios (por ejemplo, sensores) para hacer un seguimiento de un segundo número de interrupciones durante la transferencia del alambre desde el primer dispositivo de almacenamiento hasta el segundo dispositivo de almacenamiento; y medios (por ejemplo, software, un almacén de datos) para asociar una del primer número de interrupciones y el segundo número de interrupciones con el segundo dispositivo de almacenamiento. Se prefiere particularmente cuando

10 - comprendiendo el sistema además: una estación de limpieza para limpiar el material

- comprendiendo el sistema además: una estación de metalización para depositar una capa de cobre sobre el alambre y/o

15 - comprendiendo el sistema además: una estación de recubrimiento para aplicar un recubrimiento superficial al alambre.

20 Se da a conocer un sistema para transferir alambre (por ejemplo, alambre de acero cobreado) a partir de un primer dispositivo de almacenamiento (por ejemplo, un carrete) hasta un segundo dispositivo de almacenamiento (por ejemplo, una caja), según una realización a modo de ejemplo. El sistema según la reivindicación 9 incluye una estación de entrada para descargar el alambre desde el primer dispositivo de almacenamiento; una estación de salida para cargar el alambre en el segundo dispositivo de almacenamiento; y una estación de transferencia para mover el alambre desde la estación de entrada hasta la estación de salida. El sistema también incluye medios, por ejemplo sensores, para hacer un seguimiento de un número de interrupciones durante el movimiento del alambre desde la estación de entrada hasta la estación de salida; y medios (por ejemplo, software, un almacén de datos) para la asociación del número de interrupciones con el segundo dispositivo de almacenamiento.

30 Se da a conocer un sistema para la fabricación de alambre (por ejemplo, alambre de acero cobreado) a partir de un material (por ejemplo, acero), según una realización a modo de ejemplo. El sistema según la reivindicación 10 incluye una estación de carga para cargar el material; una estación de limpieza para limpiar el material; una estación de trefilado para reducir un diámetro del material; una estación de metalización para depositar una capa de cobre sobre el material; una estación de recubrimiento para aplicar un recubrimiento superficial al material para completar la formación del alambre; y una estación de descarga para descargar el alambre en un dispositivo de almacenamiento. El sistema también incluye medios (por ejemplo, motores) para trefilar el material a través de cada una de las estaciones; medios (por ejemplo, sensores) para hacer un seguimiento de un número de interrupciones durante el trefilado del material desde la estación de carga, a través de la estación de limpieza, la estación de trefilado, la estación de metalización y la estación de recubrimiento, hasta la estación de descarga; y medios (por ejemplo, software, un almacén de datos) para la asociación del número de interrupciones con el dispositivo de almacenamiento.

40 Se da a conocer un método de clasificación de alambre (por ejemplo, alambre de acero cobreado) formado mediante un proceso de producción y almacenado en un dispositivo de almacenamiento (por ejemplo, en forma de bobina en una caja), según una realización a modo de ejemplo. El método según la reivindicación 11 incluye asignar el alambre a una primera clase si un número de interrupciones, de las que se hace un seguimiento mediante medios, por ejemplo sensores, para hacer un seguimiento de un número de interrupciones, y que se produjeron durante el proceso de producción es igual a un primer valor; asignar el alambre a una segunda clase si el número de interrupciones que se produjeron durante el proceso de producción es igual a un segundo valor; y aplicar indicaciones al dispositivo de almacenamiento para indicar a cuál de la primera clase y la segunda clase pertenece el alambre, siendo el primer valor y el segundo valor diferentes. Se prefiere particularmente cuando el primer valor es 0.

55 Se da a conocer un método de clasificación de alambre (por ejemplo, alambre de acero cobreado) formado mediante un proceso de producción y almacenado en un dispositivo de almacenamiento (por ejemplo, en forma de bobina en una caja), según una realización a modo de ejemplo. El método según la reivindicación 12 incluye asignar el alambre a una primera clase si un número de interrupciones, de las que se hace un seguimiento mediante medios, por ejemplo sensores, para hacer un seguimiento de un número de interrupciones, y que se produjeron durante el proceso de producción es menor que o igual a un primer valor; asignar el alambre a una segunda clase si el número de interrupciones que se produjeron durante el proceso de producción es mayor que el primer valor; y aplicar indicaciones al dispositivo de almacenamiento para indicar a cuál de la primera clase y la segunda clase pertenece el alambre. Se prefiere particularmente cuando el primer valor es 0.

65 Se da a conocer un método de certificación de alambre (por ejemplo, alambre de acero cobreado) formado mediante un proceso de producción y almacenado en un dispositivo de almacenamiento (por ejemplo, en forma de bobina en una caja), según una realización a modo de ejemplo. El método según la reivindicación 13 incluye certificar el alambre como libre de interrupciones si un número de interrupciones, de las que se hace un seguimiento mediante medios, por ejemplo sensores, para hacer un seguimiento de un número de interrupciones, y que se produjeron

5 durante el proceso de producción es igual a 0. En una realización a modo de ejemplo, el proceso de producción incluye la posterior transferencia del alambre desde el dispositivo de almacenamiento a otro dispositivo de almacenamiento. El método puede incluir aplicar indicaciones a al menos uno del dispositivo de almacenamiento inicial o el dispositivo de almacenamiento posterior que indican la certificación libre de interrupciones. El método puede incluir aplicar indicaciones al primer dispositivo de almacenamiento para indicar la certificación libre de interrupciones.

10 Se da a conocer un método de fijación del precio del alambre (por ejemplo, alambre de acero cobreado) formado mediante un proceso de producción, según una realización a modo de ejemplo. El método según la reivindicación 14 incluye asignar un primer precio al alambre si un número de interrupciones, de las que se hace un seguimiento mediante medios, por ejemplo sensores, para hacer un seguimiento de un número de interrupciones, y que se produjeron durante el proceso de producción es igual a un primer valor; y asignar un segundo precio al alambre si el número de interrupciones que se produjeron durante el proceso de producción es igual a un segundo valor, siendo el primer valor menor que el segundo valor, y siendo el primer precio mayor que el segundo precio. El método también puede incluir asignar un tercer precio al alambre si el número de interrupciones que se produjeron durante el proceso de producción es igual a un tercer valor, siendo el segundo valor menor que el tercer valor, y siendo el segundo precio mayor que el tercer precio. Se prefiere particularmente cuando el primer valor es 0.

20 Se da a conocer un método de fijación del precio del alambre (por ejemplo, alambre de acero cobreado) formado mediante un proceso de producción, según una realización a modo de ejemplo. El método según la reivindicación 15 incluye asignar un primer precio al alambre si un número de interrupciones de las que se hace un seguimiento mediante medios, por ejemplo sensores, para hacer un seguimiento de un número de interrupciones, y que se produjeron durante el proceso de producción es menor que o igual a un primer valor; y asignar un segundo precio al alambre si el número de interrupciones que se produjeron durante el proceso de producción es mayor que el primer valor, siendo el primer precio mayor que el segundo precio. Se prefiere particularmente cuando el primer valor es 0.

25 Numerosos aspectos de los conceptos generales de la invención resultarán fácilmente evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de realizaciones a modo de ejemplo, a partir de las reivindicaciones y a partir de los dibujos adjuntos.

### 30 **Breve descripción de los dibujos**

Los conceptos generales de la invención así como las realizaciones y ventajas de la misma se describen a continuación en mayor detalle, a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos en los que:

35 La figura 1 es un diagrama que muestra una línea de producción para la fabricación de alambre, según una realización a modo de ejemplo.

40 La figura 2 es un diagrama que muestra una línea de transferencia para transferir alambre desde un primer dispositivo de almacenamiento hasta un segundo dispositivo de almacenamiento, según una realización a modo de ejemplo.

45 La figura 3 es un dibujo que muestra un alambre que tiene una parte deformada, según una realización a modo de ejemplo.

La figura 4 es un dibujo que muestra un alambre que tiene una rotura, según una realización a modo de ejemplo.

50 La figura 5 es un dibujo que muestra un alambre que tiene una parte soldada, según una realización a modo de ejemplo.

La figura 6 es un dibujo que muestra un carrete de alambre asociado con un número de interrupciones relacionadas con la producción, según una realización a modo de ejemplo.

55 La figura 7 es un dibujo que muestra un paquete de alambre asociado con un número de interrupciones relacionadas con la producción y/o relacionadas con la transferencia, según una realización a modo de ejemplo.

La figura 8 es un diagrama de flujo que muestra un método de fabricación y transferencia de alambre, según una realización a modo de ejemplo.

60 La figura 9 es un diagrama de flujo que muestra un circuito lógico para contar un número de paradas, según una realización a modo de ejemplo, durante la producción y la posterior transferencia de alambre en el método de la figura 8.

### 65 **Descripción detallada**

Aunque los diversos conceptos generales de la invención son susceptibles de realizarse de muchas formas

diferentes, en los dibujos se muestran y en el presente documento se describirán en detalle realizaciones específicas de los mismos entendiendo que la presente descripción ha de considerarse meramente como ejemplificación de los principios de los conceptos generales de la invención. Por consiguiente, no se pretende limitar los conceptos generales de la invención a las realizaciones específicas ilustradas en el presente documento.

5 En la figura 1 se muestra un sistema 100 para fabricar alambre 102, según una realización a modo de ejemplo. El sistema 100 incluye al menos una línea 104 de producción para formar el alambre 102, tal como alambre de acero cobreado, a partir de un material 106, tal como acero. En una realización a modo de ejemplo, el material 106 es  
10 acero redondo flexible. Otros materiales a modo de ejemplo pueden incluir alambre con núcleo fundente, alambre macizo, alambre con núcleo metálico y alambre no recubierto. Pueden usarse otros materiales adecuados según sea necesario. La línea 104 de producción incluye una serie de estaciones. Mediante el movimiento del material 106 a través de las estaciones, el material 106 se transforma en el alambre 102 y se almacena en un dispositivo 108 de  
15 almacenamiento, tal como un carrete, un tambor, un vástago o una caja. Antes de introducir el material 106 en la línea 104 de producción, se selecciona basándose en características del material 106 (por ejemplo, su composición) y su adecuación para producir un alambre particular (por ejemplo, dimensionado de manera particular).

En una realización a modo de ejemplo, la línea 104 de producción incluye una estación 110 de carga, una estación 112 de limpieza, una estación 114 de trefilado, una estación 116 de metalización, una estación 118 de recubrimiento y una estación 120 de descarga. Pueden utilizarse más o menos estaciones en líneas de producción particulares o  
20 alternativas. Por ejemplo, la estación 116 de metalización puede omitirse de una línea de producción para producir alambre desnudo. Además, el orden de las estaciones puede cambiar en líneas de producción particulares o alternativas.

La estación 110 de carga recibe una cantidad (por ejemplo, 5000 lb) del material 106 para suministrarla a través de la línea 104 de producción. El material 106 se mueve desde la estación 110 de carga hasta la estación 112 de  
25 limpieza, en la que se limpia una superficie externa del material 106. En una realización a modo de ejemplo, la estación 112 de limpieza utiliza un agente de limpieza y/o de recubrimiento para limpiar la superficie externa del material 106. Después de la limpieza, el material 106 se mueve hasta la estación 114 de trefilado.

La estación 114 de trefilado incluye al menos una matriz. En una realización a modo de ejemplo, la estación 114 de trefilado incluye una serie de matrices  $D_1$  122,  $D_2$  124, ...  $D_N$  126 ( $N > 1$ ), teniendo cada matriz una abertura sucesivamente más pequeña que la matriz anterior. En una realización a modo de ejemplo, la estación 114 de trefilado incluye entre 8 y 17 matrices. Normalmente se añade un lubricante (por ejemplo, un lubricante en polvo) al material 106, antes de que el material 106 entre en cada matriz, para facilitar el paso del material 106 a través de las  
30 matrices 122, 124, 126 y para reducir el desgaste en las matrices 122, 124, 126. A medida que el material 106 pasa a través de la estación 114 de trefilado, un diámetro del material 106 se reduce progresivamente mediante deformación plástica hasta una dimensión deseada y, por consiguiente, la longitud del material 106 aumenta. Debido a este alargamiento del material 106 a medida que pasa a través de las matrices 122, 124, 126, la velocidad del proceso es más rápida en el lado de salida de la estación 114 de trefilado que en el lado de entrada de la estación  
35 114 de trefilado para adaptarse a la longitud aumentada del material 106.

A medida que el material 106 abandona la estación 114 de trefilado, opcionalmente se mueve hasta la estación 116 de metalización en la que se deposita una capa de cobre sobre el material 106. En una realización a modo de ejemplo, se deposita una delgada capa de cobre. La aplicación de la capa de cobre puede ser continua o  
45 discontinua.

En una realización a modo de ejemplo, la estación 116 de metalización incluye un baño 128 de cobre que aloja una disolución de cobre (por ejemplo, sulfato de cobre, aditivos no electrolíticos y ácido sulfúrico) en la que se sumerge el material 106. En el baño 128 de cobre, la capa de cobre se deposita sobre el material 106 mediante el uso de un proceso de deposición no electrolítica. La estación 116 de metalización también incluye un baño 130 de agua a través del cual se enjuaga el material 106 cobreado para eliminar cualquier exceso de disolución de cobre. Pueden utilizarse otras técnicas, tales como la galvanoplastia, para depositar la capa de cobre sobre el material 106.  
50

El material 106 que tiene el cobreado se mueve entonces hasta una estación 118 de recubrimiento que confiere un recubrimiento superficial al material 106 para completar la formación del alambre 102. En una realización a modo de ejemplo, el recubrimiento superficial incluye un lubricante. En este caso, las propiedades lubricantes del recubrimiento superficial facilitan el paso del alambre 102 a través de cualquier funda (por ejemplo, tubos para proteger el alambre 102 a medida que se desenrolla y se suministra a un sitio de soldadura) y/o a través de un aparato de suministro de alambre (por ejemplo, una pistola) durante la soldadura.  
55

La colocación de la capa de cobre y/o el recubrimiento superficial sobre el material 106 proporciona el alambre 102 resultante con propiedades que se adecuan bien para su uso en determinadas aplicaciones de soldadura. Desde la estación 118 de recubrimiento, el alambre 102 se mueve hasta la estación 120 de descarga en la que el alambre 102 se enrolla en el dispositivo 108 de almacenamiento. El dispositivo 108 de almacenamiento puede formar un producto final para la venta a y/o el uso por parte de clientes, o el dispositivo 108 de almacenamiento para contener el alambre 102 para su posterior procesado y/o transferencia a otro dispositivo de almacenamiento.  
60  
65

La línea 104 de producción también incluye un circuito 132 lógico de control de procesos. El circuito 132 lógico de control de procesos es un software y/o hardware que controla la línea 104 de producción según parámetros introducidos por un operario. Una pantalla 134 está conectada a, o está de otro modo en comunicación con, el circuito 132 lógico de control de procesos para proporcionar al operario una interfaz para el control y la monitorización del proceso de producción.

Durante la preparación para iniciar la línea 104 de producción, el operario u otra persona alimenta manualmente un extremo del material 106 desde la estación 110 de carga a través de la estación 112 de limpieza, la estación 114 de trefilado, la estación 116 de metalización y la estación 118 de recubrimiento, y alrededor del dispositivo 108 de almacenamiento en la estación 120 de descarga. Después, durante el proceso de producción, la rotación del dispositivo 108 de almacenamiento hace que se tire del material 106 desde la estación 110 de carga, a través de la estación 112 de limpieza, la estación 114 de trefilado, la estación 116 de metalización y la estación 118 de recubrimiento, hasta la estación 120 de descarga. Puede utilizarse otra estructura (por ejemplo, rodillos, bloques circulares) para el movimiento del material 106 a través de las estaciones.

La totalidad del proceso de producción está automatizada y continúa de manera ideal hasta que se enrolla una cantidad predeterminada del alambre 102 en el dispositivo 108 de almacenamiento (denominado a continuación en el presente documento ciclo de producción). Después de cada ciclo de producción, el proceso de producción se detiene temporalmente y el alambre 102 se corta manual o automáticamente en un punto próximo al dispositivo 108 de almacenamiento. El dispositivo 108 de almacenamiento que contiene la cantidad predeterminada del alambre 102 se retira de la línea 104 de producción y puede almacenarse en una ubicación 136 con dispositivos 108 de almacenamiento de otros ciclos de producción. El dispositivo 108 de almacenamiento retirado se sustituye entonces por un dispositivo 108 de almacenamiento vacío y el alambre 102 que se cortó previamente se enrolla alrededor de o se engancha de otro modo en el dispositivo 108 de almacenamiento vacío. Después se reinicia el proceso de producción y se reanuda la producción automática del alambre 102.

Se evita que se agote el material 106 en la estación 110 de carga uniendo cantidades adicionales del material 106 en la estación 110 de carga. Por ejemplo, pueden soldarse bobinas de acero de 4000 lb adicionales entre sí en la estación 110 de carga para mantener un suministro continuo del material 106 para el proceso de producción.

Tal como se indicó anteriormente, de manera ideal, el proceso de producción se desarrolla de manera continua a excepción de la rutina de extracción y cambio de los dispositivos 108 de almacenamiento llenos por dispositivos 108 de almacenamiento entre ciclos de producción. Sin embargo, son inevitables interrupciones no intencionadas en el proceso de producción como consecuencia de su funcionamiento a alta velocidad. Una interrupción es cualquier cambio significativo (por ejemplo, reducción) en las velocidades respectivas del proceso de producción durante un ciclo de producción. En una realización a modo de ejemplo, un ciclo de producción se considera que ha comenzado una vez que el dispositivo 108 de almacenamiento se ha hecho rotar durante un periodo predeterminado de tiempo, que equivale al periodo de tiempo que tarda la línea 104 de producción en pasar de un estado inactivo inicial a las velocidades de proceso normales durante cada ciclo de producción. En una realización a modo de ejemplo, una interrupción significa que el proceso de producción llega a pararse por completo. La interrupción puede deberse a que el operario detenga el proceso de producción, por ejemplo, cuando se observa un problema en el proceso de producción. Cuando se produce una interrupción no intencionada en el proceso de producción, la reducción brusca resultante en la velocidad de proceso puede hacer que el material 106 se deforme, se rompa y/o presente variaciones de recubrimiento significativas, todo lo cual puede tener un efecto negativo en el rendimiento del alambre 102 resultante durante la soldadura.

Por ejemplo, un ciclo de producción ininterrumpido da como resultado que el alambre 102 tenga generalmente propiedades de curvatura, paso y torsión uniformes en toda la cantidad predeterminada del alambre 102. Cuando el alambre 102 está extendido, la tendencia del alambre 102 es adoptar una forma circular o sinusoidal. Curvatura se refiere a la amplitud del alambre 102. Paso se refiere a la distancia que el alambre 102 sube o se eleva desde una superficie plana. Torsión se refiere al número de espiras o vueltas que tiene el alambre 102 cuando se sujeta por sus extremos. Las propiedades de curvatura, paso y torsión del alambre 102 se controlan o se influye en las mismas de otro modo en el proceso de producción, de manera que el alambre 102 presentará un comportamiento homogéneo y/o deseado.

Sin embargo, si se produce alguna interrupción durante un ciclo de producción, no puede garantizarse que el alambre 102 resultante tenga generalmente propiedades de curvatura, paso y torsión uniformes. Por ejemplo, interrupciones durante el proceso de producción pueden dar como resultado que el material 106 se deforme, de manera que se obtiene como resultado una parte 300 deformada entre una primera parte 302 no deformada y una segunda parte 304 no deformada, tal como se muestra en la figura 3. Si no se elimina la parte 300 deformada durante el proceso de producción, el alambre 102 resultante incluirá la parte 300 deformada, lo que contribuye a una reducción de la uniformidad de las propiedades de curvatura, paso y torsión del alambre 102. Esta reducción de la uniformidad de las propiedades de curvatura, paso y torsión del alambre 102 puede tener un efecto negativo en la calidad del alambre 102. Por ejemplo, a medida que se reduce la uniformidad de las propiedades de curvatura, paso y torsión del alambre 102, el alambre 102 puede volverse más difícil de almacenar (por ejemplo, en el dispositivo

108 de almacenamiento) de manera homogénea.

Además, si es sustancial, es posible que la parte 300 deformada deba eliminarse antes de que el proceso de producción pueda reanudarse de manera normal. La parte 300 deformada se elimina normalmente (por ejemplo, se corta y se retira manualmente) de manera que el material 106 se separa en la primera parte 302 no deformada y la segunda parte 304 no deformada, tal como se muestra en la figura 4. La primera parte 302 y la segunda parte 304 del material 106 deben volver a conectarse de modo que pueda reiniciarse el proceso de producción. Normalmente, la primera parte 302 y la segunda parte 304 se unen mediante una soldadura 306, tal como se muestra en la figura 5. La soldadura 306 puede reducir la uniformidad de las propiedades de curvatura, paso y torsión del alambre 102.

De manera similar, si el material 106 se rompe durante el proceso de producción, el material 106 se separa en la primera parte 302 y la segunda parte 304, tal como se muestra en la figura 4. En este caso, la primera parte 302 y la segunda parte 304 del material 106 deben volver a conectarse antes de que pueda reanudarse el proceso de producción. Tal como se indicó anteriormente, la primera parte 302 y la segunda parte 304 se unen normalmente mediante la soldadura 306, tal como se muestra en la figura 5. La soldadura 306 puede reducir la uniformidad de las propiedades de curvatura, paso y torsión del alambre 102.

Interrupciones no intencionadas durante el proceso de producción también pueden dar como resultado que el alambre 102 presente variaciones de recubrimiento. Cuando se produce una interrupción no intencionada, el proceso de producción suele ralentizarse bruscamente y/o llega a pararse. Como resultado, la aplicación del cobreado a través de la estación 116 de metalización y la aplicación del recubrimiento superficial a través de la estación 118 de recubrimiento se producen a un ritmo diferente a cuando el proceso de producción funciona a su velocidad normal. Por tanto, las interrupciones hacen que el cobreado y el recubrimiento superficial se apliquen de manera no uniforme.

Cada parte 300 deformada, soldadura 306 y/o variación en el cobreado o el recubrimiento superficial representa una posible inconsistencia en el alambre 102 que puede tener un efecto negativo en el rendimiento del alambre 102 durante la soldadura. Las interrupciones no intencionadas mencionadas anteriormente en el proceso de producción representan el motivo subyacente de estas inconsistencias. El sistema 100 puede hacer un seguimiento de un número de interrupciones que se producen durante cada ciclo de producción. Por consiguiente, el sistema 100 puede identificar un número correspondiente de inconsistencias que existen probablemente en una cantidad predeterminada del alambre 102.

En particular, el sistema 100 incluye un circuito 138 lógico de recuento de paradas. En una realización a modo de ejemplo, el circuito 138 lógico de recuento de paradas está integrado con el circuito 132 lógico de control de procesos. El circuito 138 lógico de recuento de paradas es un software y/o hardware que funciona para identificar el número de interrupciones que se producen durante un ciclo de producción particular (denominado a continuación en el presente documento interrupciones de producción). El circuito 138 lógico de recuento de paradas puede monitorizar (por ejemplo, mediante interconexión con el circuito 132 lógico de control de procesos) cualquier equipo y/o parámetros relacionados con el proceso de producción para determinar si se ha producido una interrupción. Por ejemplo, el circuito 138 lógico de recuento de paradas puede medir una velocidad de rotación de un dispositivo 108 de almacenamiento durante un ciclo de producción. En este caso, el circuito 138 lógico de recuento de paradas determina que se ha producido una interrupción cada vez que se detecta un cambio significativo en la velocidad de rotación del dispositivo 108 de almacenamiento durante el ciclo de producción. Como otro ejemplo, el circuito 138 lógico de recuento de paradas puede monitorizar un estado de un motor de proceso u obtener tal información de estado desde el circuito 132 lógico de control de procesos. En este caso, el circuito 138 lógico de recuento de paradas determina que se ha producido una interrupción cada vez que se detecta un cambio significativo en el estado del motor de proceso durante el ciclo de producción. Otros ejemplos de equipos y/o parámetros relacionados con el proceso de producción que pueden monitorizarse por el circuito 138 lógico de recuento de paradas incluyen tensión aflojada en rodillos, fallos en el recorrido de arrollamiento, fallos debidos a par de torsión excesivo y/o estado (por ejemplo, abierto o cerrado) de cualquier interbloqueo de protección.

El circuito 138 lógico de recuento de paradas también funciona para asociar el número de interrupciones con el dispositivo 108 de almacenamiento para el ciclo de producción particular. Por tanto, puede marcarse cada dispositivo 108 de almacenamiento con el número de interrupciones que se produjeron durante la producción del alambre 102 almacenado en el mismo. Puesto que el número de interrupciones de producción es un indicador del número de inconsistencias que es probable que existan en el alambre 102, el número de interrupciones de producción puede utilizarse como métrica de calidad para distinguir entre diferentes ciclos de producción del alambre 102.

En una realización a modo de ejemplo, el dispositivo 108 de almacenamiento se marca poniendo una etiqueta 140 en el dispositivo 108 de almacenamiento para indicar el número de interrupciones de producción, tal como se muestra en la figura 6. La etiqueta 140 puede ponerse mientras el dispositivo 108 de almacenamiento está en la estación 120 de descarga, en la ubicación 136 o en otro lugar. La etiqueta 140 puede ponerse manualmente o de manera automática. En una realización a modo de ejemplo, el dispositivo 108 de almacenamiento tiene información de identificación (por ejemplo, un número de carrete) indicada en el mismo o unida al mismo (por ejemplo, una

etiqueta RFID) y el número de interrupciones de producción se asocia con el dispositivo 108 de almacenamiento correlacionando la información de identificación y el número de interrupciones de producción en un almacén de datos, por ejemplo, una base de datos (no mostrada).

5 En una realización a modo de ejemplo, en lugar de o además de marcar el dispositivo 108 de almacenamiento con el número de interrupciones de producción, el dispositivo 108 de almacenamiento se agrupa basándose en su número asociado de interrupciones de producción. Por ejemplo, el dispositivo 108 de almacenamiento puede apartarse a una ubicación predeterminada (por ejemplo, la ubicación 136) para su posterior procesamiento basándose en su número de interrupciones de producción. La ubicación predeterminada se designa para aquellos dispositivos 108 de  
10 almacenamiento asociados con un número específico de interrupciones de producción o intervalo de interrupciones de producción (por ejemplo, menos de algún umbral predeterminado). En una realización a modo de ejemplo, sólo aquellos dispositivos 108 de almacenamiento que tienen cero interrupciones de producción asociadas a los mismos se ponen en la ubicación predeterminada. Además del número de interrupciones de producción, el dispositivo 108 de almacenamiento puede agruparse basándose en una o más propiedades (por ejemplo, tamaño, curvatura,  
15 recubrimiento, paso, torsión) del alambre 102 almacenado en el dispositivo 108 de almacenamiento.

En una realización a modo de ejemplo, el circuito 138 lógico de recuento de paradas identifica cuánto alambre 102 (por ejemplo, en peso, en longitud) se produjo al producirse una interrupción, permitiendo de ese modo identificar la ubicación de una inconsistencia correspondiente en el alambre 102 o aproximarse a la misma de otro modo.  
20 Basándose en la ubicación estimada de la inconsistencia, el sistema 100 y/o su operario puede determinar si la inconsistencia se produjo en una parte del alambre 102 fácilmente eliminable (por ejemplo, cerca de un extremo de un ciclo de producción, cerca de donde se espera que el alambre 102 se divida en cantidades más pequeñas). Si es así, el sistema 100 y/o su operario puede eliminar la parte del alambre 102 con la inconsistencia, aumentando de ese modo la consistencia global del alambre 102 restante.

25 Al producir el alambre 102, suele ser deseable transferir la cantidad predeterminada (por ejemplo, 4000 lb) de alambre 102 desde el dispositivo 108 de almacenamiento hasta uno o más paquetes 202 (por ejemplo, bobinas empaquetadas de 1000 lb del alambre 102) para su venta a y/o su utilización por parte de clientes. Por consiguiente, en una realización a modo de ejemplo se proporciona un sistema 200 para transferir el alambre 102 (véase la figura  
30 2). El sistema 200 tiene al menos una línea 204 de transferencia. Cada línea 204 de transferencia incluye una estación 206 de carga, una estación 208 de transferencia y una estación 210 de descarga. Pueden utilizarse más o menos estaciones en líneas de transferencia particulares o alternativas. Además, el orden de las estaciones puede cambiar en líneas de transferencia particulares o alternativas.

35 En una realización a modo de ejemplo, el sistema 200 está separado del sistema 100 e incluye su propio circuito 212 lógico de control de procesos, pantalla 214 y circuito 216 lógico de recuento de paradas, tal como se muestra en la figura 2. Alternativamente, el sistema 200 puede estar integrado en el sistema 100, de manera que la estación 206 de carga, la estación 208 de transferencia y la estación 210 de descarga están incluidas en la línea 104 de producción y controladas por el circuito 132 lógico de control de procesos, la pantalla 134 y el circuito 138 lógico de  
40 recuento de paradas del sistema 100.

La estación 206 de carga recibe el dispositivo 108 de almacenamiento con el alambre 102. Por ejemplo, el dispositivo 108 de almacenamiento se mueve desde la ubicación 136 hasta la estación 206 de carga de la línea 204 de transferencia. Un operario u otra persona alimenta manualmente un extremo del alambre 102 desde el dispositivo  
45 108 de almacenamiento en la estación 206 de carga, a través de la estación 208 de transferencia y hasta el paquete 202 o estructura relacionada en la estación 210 de descarga. Después, durante el proceso de transferencia, la rotación del paquete 202 o estructura relacionada hace que se tire del alambre 102 desde el dispositivo 108 de almacenamiento y se enrolle en el paquete 202. En una realización a modo de ejemplo, la estación 208 de transferencia funciona para garantizar que el alambre 102 se desenrolle del dispositivo 108 de almacenamiento y se  
50 enrolle en el paquete 202 de manera homogénea.

La totalidad del proceso de transferencia está automatizado y, de manera ideal, continúa hasta que se enrolla una cantidad predeterminada del alambre 102 en el paquete 202 (denominado a continuación en el presente documento ciclo de transferencia). El proceso de transferencia se detiene temporalmente después de cada ciclo de  
55 transferencia y el alambre 102 se corta manualmente o de manera automática en un punto próximo a o en el paquete 202. El paquete 202 que contiene la cantidad predeterminada del alambre 102 se retira de la estación 210 de descarga y puede almacenarse en una ubicación 218 con paquetes 202 de otros ciclos de transferencia. El paquete 202 retirado se sustituye entonces por un paquete 202 vacío y el alambre 102 que se cortó previamente se enrolla o se engancha de otro modo en el paquete 202 vacío o estructura relacionada. Después se reinicia el  
60 proceso de transferencia y comienza la transferencia automática del alambre 102 desde el dispositivo 108 de almacenamiento hasta el paquete 202. El dispositivo 108 de almacenamiento puede contener suficiente alambre 102 para llenar varios de los paquetes 202. Cuando el dispositivo 108 de almacenamiento se queda sin alambre 102, puede sustituirse en la estación 210 de carga por otro dispositivo 108 de almacenamiento que tiene la cantidad predeterminada del alambre 102.

65 Tal como se indicó anteriormente, de manera ideal, el proceso de transferencia se desarrolla de manera continua

durante cada ciclo de transferencia, con la rutina de extraer y cambiar los paquetes 202 llenos por paquetes 202 vacíos entre ciclos de transferencia y, según sea necesario, dispositivos 108 de almacenamiento vacíos por dispositivos 108 de almacenamiento llenos. Sin embargo, son inevitables interrupciones no intencionadas durante el proceso de transferencia como consecuencia de su funcionamiento a alta velocidad. Una interrupción es cualquier cambio significativo (por ejemplo, reducción) en la velocidad del proceso de transferencia durante un ciclo de transferencia. En una realización a modo de ejemplo, se considera que ha comenzado un ciclo de transferencia una vez que el paquete 202 o estructura relacionada se ha hecho rotar durante un periodo de tiempo predeterminado, que equivale al periodo de tiempo que tarda la línea 204 de transferencia en pasar de un estado inactivo inicial a una velocidad de proceso normal durante cada ciclo de transferencia. En una realización a modo de ejemplo, una interrupción significa que el proceso de transferencia llega a pararse por completo. La interrupción puede deberse a que el operario detenga el proceso de transferencia, por ejemplo, cuando se observa un problema durante el proceso de transferencia. Cuando se produce una interrupción no intencionada durante el proceso de transferencia, la reducción brusca resultante en la velocidad de proceso puede hacer que el alambre 102 se deforme o se rompa, tal como se ha descrito anteriormente, lo que puede tener un efecto negativo en el rendimiento del alambre 102 durante la soldadura.

Si el alambre 102 se deforma sustancialmente o se rompe, puede ser necesario fijarlo con la soldadura 306, tal como se muestra en la figura 5. Cada parte 300 deformada y/o soldadura 306 puede reducir la uniformidad general de las propiedades de curvatura, paso y torsión del alambre 102. Además, cada parte 300 deformada y/o soldadura 306 representa una posible inconsistencia en el alambre 102 que puede tener un efecto negativo en el rendimiento del alambre 102 durante la soldadura. Interrupciones no intencionadas durante el proceso de transferencia representan el motivo subyacente de esas inconsistencias. El sistema 200 puede hacer un seguimiento de un número de interrupciones que se producen durante cada ciclo de transferencia. Por consiguiente, el sistema 200 puede identificar un número correspondiente de inconsistencias que existen probablemente en una cantidad predeterminada del alambre 102.

En particular, el sistema 200 incluye el circuito 216 lógico de recuento de paradas, que es un software y/o hardware que funciona para identificar el número de interrupciones que se producen durante un ciclo de transferencia particular (denominado a continuación en el presente documento interrupciones de transferencia). El circuito 216 lógico de recuento de paradas puede monitorizar (por ejemplo, mediante interconexión con el circuito 212 lógico de control de procesos) cualquier equipo y/o parámetros relacionados con el proceso de transferencia para determinar si se ha producido una interrupción. Por ejemplo, el circuito 216 lógico de recuento de paradas puede medir una velocidad de rotación de un paquete 202 o estructura relacionada durante un ciclo de transferencia. En este caso, el circuito 216 lógico de recuento de paradas determina que se ha producido una interrupción cada vez que se detecta un cambio significativo de la velocidad de rotación del paquete 202 o estructura relacionada durante el ciclo de transferencia. Como otro ejemplo, el circuito 216 lógico de recuento de paradas puede monitorizar un estado de un motor de proceso u obtener tal información de estado desde el circuito 212 lógico de control de procesos. En este caso, el circuito 216 lógico de recuento de paradas determina que se ha producido una interrupción cada vez que se detecta un cambio significativo en el estado del motor de proceso durante el ciclo de producción. En una realización a modo de ejemplo, el circuito 216 lógico de recuento de paradas está integrado en el circuito 212 lógico de control de procesos.

El circuito 216 lógico de recuento de paradas también funciona para asociar el número de interrupciones con el paquete 202 para el ciclo de transferencia particular. Por tanto, puede marcarse cada paquete 202 con el número de interrupciones que se produjeron durante la transferencia del alambre 102 desde el dispositivo 108 de almacenamiento hasta el paquete 202. Puesto que el número de interrupciones de transferencia es un indicador del número de inconsistencias que es probable que existan en el alambre 102, el número de interrupciones de transferencia puede utilizarse como métrica de calidad para distinguir diferentes ciclos de transferencia del alambre 102.

En una realización a modo de ejemplo, el paquete 202 se marca poniendo una etiqueta 220 en el paquete 202 indicando el número de interrupciones de transferencia, tal como se muestra en la figura 7. La etiqueta 220 puede ponerse mientras el paquete 202 está en la estación 210 de descarga, en la ubicación 218 o en otro lugar. La etiqueta 220 puede ponerse manualmente o de manera automática. En una realización a modo de ejemplo, el paquete 202 tiene información de identificación (por ejemplo, un número de paquete) indicado en el mismo o unido al mismo (por ejemplo, una etiqueta RFID) y el número de interrupciones de transferencia se asocia con el paquete 202 correlacionando la información de identificación y el número de interrupciones de transferencia en un almacén de datos, por ejemplo, una base de datos (no mostrada).

En una realización a modo de ejemplo, en lugar de o además de marcar el paquete 202 con el número de interrupciones de transferencia, el paquete 202 se agrupa basándose en su número asociado de interrupciones de transferencia. Por ejemplo, el paquete 202 puede apartarse a una ubicación predeterminada (por ejemplo, la ubicación 218) para su posterior procesamiento basándose en su número de interrupciones de transferencia. La ubicación predeterminada se designa para aquellos paquetes 202 asociados con un número específico de interrupciones de transferencia o intervalo de interrupciones de transferencia (por ejemplo, menos de algún umbral predeterminado). En una realización a modo de ejemplo, sólo aquellos paquetes 202 que tienen cero interrupciones

de transferencia asociadas con los mismos se ponen en la ubicación predeterminada. Además del número de interrupciones de transferencia, el paquete 202 puede agruparse basándose en una o más propiedades (por ejemplo, tamaño, curvatura, recubrimiento, paso, torsión) del alambre 102 en el paquete 202.

5 En una realización a modo de ejemplo, el circuito 216 lógico de recuento de paradas identifica cuánto alambre 102 (por ejemplo, en peso, en longitud) se transfirió al producirse una interrupción, permitiendo de ese modo identificar una ubicación de una inconsistencia correspondiente en el alambre 102 o aproximarse a la misma de otro modo. Basándose en la ubicación estimada de la inconsistencia, el sistema 200 y/o su operario puede determinar si la  
10 inconsistencia se produce en una parte del alambre 102 que puede eliminarse fácilmente (por ejemplo, cerca del comienzo o el final de un ciclo de transferencia). Si es así, el sistema 200 y/o su operario pueden eliminar la parte del alambre 102 con la inconsistencia, aumentando de ese modo la homogeneidad global del alambre 102 restante.

15 En una realización a modo de ejemplo, el circuito 138 lógico de recuento de paradas del sistema 100 está en comunicación (por ejemplo, a través de comunicación por cable o inalámbrica) con el circuito 216 lógico de recuento de paradas del sistema 200. Por consiguiente, el número (y ubicación) de interrupciones para el alambre 102 en un dispositivo 108 de almacenamiento de un ciclo de producción puede enviarse del circuito 138 lógico de recuento de paradas al circuito 216 lógico de recuento de paradas, pudiendo determinar el circuito 216 lógico de recuento de paradas un número total de interrupciones sufridas por el alambre 102 en el paquete 202, como la suma del número de interrupciones durante el ciclo de producción del alambre 102 (es decir, las interrupciones de producción) y el  
20 número de interrupciones durante el ciclo de transferencia del alambre 102 (es decir, las interrupciones de transferencia). Por tanto, la etiqueta 220 en el paquete 202 puede indicar el número total de interrupciones sufridas por el alambre 102 durante sus ciclos de producción y transferencia.

25 En la figura 8 se muestra un método 800 de fabricación de alambre (por ejemplo, el alambre 102), según una realización a modo de ejemplo. El método 800 empieza con la carga de un material (por ejemplo, el material 106) a partir del cual va a formarse el alambre en la etapa 804. El material, tal como una bobina de acero de 4000 lb, se selecciona basándose en características iniciales (por ejemplo, diámetro, composición) del material que lo hacen adecuado para formar el alambre. En una realización a modo de ejemplo, la carga del material incluye mover el material desde una ubicación de almacenamiento a una ubicación o línea de producción.  
30

Después de la carga, el material se limpia en la etapa 806. En una realización a modo de ejemplo, una superficie externa del material se limpia mediante la aplicación de un agente de limpieza y/o de recubrimiento. La limpieza elimina suciedad y restos de la superficie externa del material. La limpieza también puede utilizarse para eliminar pintura u otras marcas que se pusieron sobre la superficie externa de una parte del material para proporcionar  
35 indicaciones visuales de una o más de las características iniciales mencionadas anteriormente del material.

Una vez limpiado el material, el material se trefila a través de al menos una matriz en la etapa 808. En una realización a modo de ejemplo, el material se trefila a través de una serie de dos o más matrices en la etapa 808. Debido a que cada matriz tiene una abertura sucesivamente más pequeña que la matriz previa, un diámetro del material se reduce progresivamente mediante deformación plástica hasta una dimensión deseada. Normalmente se aplica un lubricante (por ejemplo, un lubricante en polvo) al material antes de que entre en cada una de las matrices, para facilitar el paso del material a través de las matrices y reducir el desgaste en las matrices.  
40

Después de trefilar el material hasta el diámetro deseado, se deposita una capa de cobre sobre el material en la etapa 810. En una realización a modo de ejemplo, la capa de cobre se deposita sobre el material mediante un proceso de deposición no electrolítica. Pueden utilizarse otras técnicas, tales como galvanoplastia, para depositar el cobre sobre el material.  
45

Entonces se aplica un recubrimiento superficial por encima de la capa de cobre en la etapa 812. En una realización a modo de ejemplo, el recubrimiento superficial incluye un lubricante. En este caso, las propiedades lubricantes del recubrimiento superficial facilitan el paso del alambre a través de cualquier funda (por ejemplo, tubos para proteger el alambre a medida que se desenrolla y se suministra a un sitio de soldadura) y/o a través de un aparato de suministro de alambre (por ejemplo, una pistola) durante la soldadura.  
50

Tras la aplicación del recubrimiento superficial, el alambre se descarga en un primer dispositivo de almacenamiento en la etapa 814. En una realización a modo de ejemplo, el primer dispositivo de almacenamiento es un carrete en el que se enrolla una primera cantidad predeterminada (por ejemplo, 4000 lb) del alambre. El primer dispositivo de almacenamiento puede ser un producto final para su venta a y/o su uso por parte de clientes, o el primer dispositivo de almacenamiento puede contener el alambre para su posterior procesado y/o transferencia a otro dispositivo de almacenamiento.  
55  
60

Una vez descargada la primera cantidad predeterminada del alambre en el primer dispositivo de almacenamiento, el primer dispositivo de almacenamiento se retira y se sustituye por un nuevo primer dispositivo de almacenamiento vacío. Después, pueden repetirse las etapas 804, 806, 808, 810, 812 y 814 hasta que se descargue la primera cantidad predeterminada del alambre en el nuevo primer dispositivo de almacenamiento.  
65

Para evitar que el material se agote, a medida que se repite el método 800, el material puede cargarse de manera continua en la etapa 804. Por ejemplo, se añaden cantidades del material unas a otras, según sea necesario, para proporcionar un suministro continuo del material. En una realización a modo de ejemplo, cuando se gasta una bobina de acero de 4000 lb, se suelda a la misma otra bobina de acero de 4000 lb.

5 Puede tener lugar un procesado posterior del alambre después de poner la primera cantidad predeterminada del alambre en el primer dispositivo de almacenamiento. Por ejemplo, puede transferirse una segunda cantidad predeterminada del alambre desde el primer dispositivo de almacenamiento hasta un segundo dispositivo de almacenamiento en la etapa 816. El segundo dispositivo de almacenamiento es un paquete que se adecua bien para su venta a y/o su uso por parte de un cliente. La transferencia del alambre desde el primer dispositivo de almacenamiento hasta el segundo dispositivo de almacenamiento se consigue desenrollando la segunda cantidad predeterminada del alambre desde el primer dispositivo de almacenamiento y volviendo a enrollarla en el segundo dispositivo de almacenamiento. En una realización a modo de ejemplo, la segunda cantidad predeterminada es menor que la primera cantidad predeterminada. En una realización a modo de ejemplo, la primera cantidad predeterminada es un múltiplo entero de la segunda cantidad predeterminada.

20 Las etapas 804, 806, 808, 810, 812 y 814 corresponden a un proceso de producción y, de manera ideal, tienen lugar de manera continua hasta que se forma la primera cantidad predeterminada del alambre y se pone en el primer dispositivo de almacenamiento. La etapa 816 corresponde a un proceso de transferencia y, de manera ideal, tiene lugar de manera continua hasta que se transfiere la segunda cantidad predeterminada del alambre desde el primer dispositivo de almacenamiento hasta el segundo dispositivo de almacenamiento. Tal como se indicó anteriormente, interrupciones en el proceso de producción y/o el proceso de transferencia pueden tener un efecto negativo en el rendimiento del alambre 102 resultante durante la soldadura. Por consiguiente, el método 800 incluye hacer un seguimiento de un número de interrupciones que se producen durante el proceso de producción y/o el proceso de transferencia. Por ejemplo, el método 800 incluye el seguimiento del número de interrupciones que se producen durante una de o cualquier combinación de dos o más de las etapas 804, 806, 808, 810, 812, 814 y 816. Una interrupción es cualquier cambio significativo (por ejemplo, reducción) en las velocidades normales del proceso de producción y/o el proceso de transferencia. En una realización a modo de ejemplo, una interrupción significa que el proceso de producción y/o de transferencia llega a pararse por completo.

30 Pueden estar presentes más o menos etapas en métodos particulares o alternativos de fabricación del alambre. Por ejemplo, el metalizado en la etapa 810 puede omitirse si va a producirse alambre desnudo. Además, el orden en el que se realizan las etapas puede cambiar en métodos particulares o alternativos.

35 En una realización a modo de ejemplo, tal como se muestra en la figura 9, el método 800 hace un seguimiento de las interrupciones que, en el proceso de producción o el proceso de transferencia, dan como resultado que se llegue a una parada. Al inicio del método 800, se establece un contador (por ejemplo, una variable global "Parada") para el seguimiento del número de paradas en un valor de cero en la etapa 802. Una vez comenzado el proceso de producción, el método 800 comprueba de manera continua, en la etapa 820, si se ha producido o no una parada durante la carga del material. Si no se ha producido una parada, entonces la carga del material continúa en la etapa 804. Si se ha producido una parada, el contador se incrementa en 1 en la etapa 822. Después, la carga del material en la etapa 804 puede reanudarse una vez tratada la causa de la parada.

45 El método 800 comprueba de manera continua, en la etapa 824, si se ha producido o no una parada durante la limpieza del material. Si no se ha producido una parada, entonces la limpieza del material continúa en la etapa 806. Si se ha producido una parada, el contador se incrementa en 1 en la etapa 826. Después, la limpieza del material en la etapa 806 puede reanudarse una vez tratada la causa de la parada.

50 El método 800 comprueba de manera continua, en la etapa 828, si se ha producido o no una parada durante el trefilado del material a través de las matrices. Si no se ha producido una parada, entonces el trefilado del material continúa en la etapa 808. Si se ha producido una parada, el contador se incrementa en 1 en la etapa 830. Después, el trefilado del material en la etapa 808 puede reanudarse una vez tratada la causa de la parada.

55 El método 800 comprueba de manera continua, en la etapa 832, si se ha producido o no una parada durante el metalizado del material con cobre. Si no se ha producido una parada, entonces el metalizado del material continúa en la etapa 810. Si se ha producido una parada, el contador se incrementa en 1 en la etapa 834. Después, el metalizado del material en la etapa 810 puede reanudarse una vez tratada la causa de la parada.

60 El método 800 comprueba de manera continua, en la etapa 836, si se ha producido o no una parada durante el recubrimiento del material con el recubrimiento superficial. Si no se ha producido una parada, entonces el recubrimiento del material continúa en la etapa 812. Si se ha producido una parada, el contador se incrementa en 1 en la etapa 838. Después, el recubrimiento del material en la etapa 812 puede reanudarse una vez tratada la causa de la parada.

65 El método 800 comprueba de manera continua, en la etapa 840, si se ha producido o no una parada durante la descarga del alambre completado en el primer dispositivo de almacenamiento. Si no se ha producido una parada,

entonces la descarga del alambre continúa en la etapa 814. Si se ha producido una parada, el contador se incrementa en 1 en la etapa 842. Después, la descarga del alambre en la etapa 814 puede reanudarse una vez tratada la causa de la parada.

5 La descarga del alambre continúa hasta que se almacena la primera cantidad predeterminada del alambre en el primer dispositivo de almacenamiento. En este momento, el valor del contador indica el número de paradas que se produjeron durante el proceso de producción.

10 Si la segunda cantidad predeterminada del alambre se transfiere posteriormente desde el primer dispositivo de almacenamiento hasta el segundo dispositivo de almacenamiento en la etapa 816, el método comprueba de manera continua, en la etapa 844, si se ha producido o no una parada durante la transferencia del alambre al segundo dispositivo de almacenamiento, una vez comenzado el proceso de transferencia. Si no se ha producido una parada, entonces la transferencia del alambre continúa en la etapa 816. Si se ha producido una parada, el contador se incrementa en 1 en la etapa 846. Después, la transferencia del alambre en la etapa 816 puede reanudarse una vez tratada la causa de la parada.

15 La transferencia del alambre continúa hasta que se almacena la segunda cantidad predeterminada del alambre en o sobre el segundo dispositivo de almacenamiento. En este momento, el valor del contador indica el número de paradas que se produjeron durante los procesos de producción y de transferencia.

20 En vista de las realizaciones a modo de ejemplo anteriores y de manera acorde con los conceptos generales de la invención, el alambre 102 (por ejemplo, en paquetes 202) puede distinguirse basándose en el número de interrupciones no intencionadas que se produjeron durante la producción y/o transferencia (por ejemplo, empaquetado) del alambre 102. Por ejemplo, el alambre 102 que no sufrió interrupciones durante su producción y/o transferencia puede clasificarse generalmente como alambre de mayor calidad (por ejemplo, que tiene más uniformidad) que el alambre 102 que sufrió algunas interrupciones durante su producción y/o transferencia. Del mismo modo, el alambre 102 que sufrió algunas interrupciones puede clasificarse generalmente como alambre de mayor calidad que el alambre 102 que sufrió muchas interrupciones. Además del número de interrupciones de producción y/o de transferencia, el alambre 102 puede distinguirse basándose en una o más propiedades (por ejemplo, tamaño, curvatura, paso, torsión) del alambre 102.

25 La posibilidad de clasificar el alambre 102 basándose en su totalidad o en parte en características (por ejemplo, el número de interrupciones sufridas por el alambre 102) que son indicativas de la calidad del alambre 102 y que no se conocen hasta después de que se complete la producción y/o transferencia del alambre 102, proporciona una mayor flexibilidad a la hora de distinguir el alambre 102 entre diferentes ciclos de producción y/o ciclos de transferencia, diferentes líneas de producción y/o líneas de transferencia, diferentes fabricantes, etc. Por ejemplo, un primer paquete 202 del alambre 102 y un segundo paquete 202 del alambre 102 podrían haberse considerado antes iguales o por lo demás intercambiables debido a las similitudes en las características (por ejemplo, diámetro, composición) del alambre 102 en los paquetes 202 primero y segundo. Sin embargo, si el alambre 102 en el primer paquete 202 sufrió diez interrupciones durante su producción y empaquetado, pero el alambre 102 en el segundo paquete 202 sólo sufrió una interrupción durante su producción y empaquetado, el alambre 102 en el segundo paquete 202 es de mayor calidad que el alambre 102 en el primer paquete 202.

35 Por tanto, el número de interrupciones puede utilizarse para distinguir cada paquete 202 del alambre 102 en una o más clases distintas. Como ejemplo de un esquema de clasificación, si el número total de interrupciones asociadas con el paquete 202 de alambre 102 es cero, el alambre 102 en el paquete 202 se clasifica como alambre de cero paradas o sin paradas; si el número total de interrupciones asociadas con el paquete 202 de alambre 102 es uno, el alambre 102 en el paquete 202 se clasifica como alambre de una parada; y así sucesivamente. Como otro ejemplo de un esquema de clasificación, si el número total de interrupciones asociadas con el paquete 202 de alambre 102 es cero, el alambre 102 en el paquete 202 se clasifica como alambre de calidad muy alta; si el número total de interrupciones asociadas con el paquete 202 de alambre 102 es de uno a dos, el alambre 102 en el paquete 202 se clasifica como alambre de alta calidad; si el número total de interrupciones asociadas con el paquete 202 de alambre 102 es de tres a cinco, el alambre 102 en el paquete 202 se clasifica como alambre de calidad normal; y si el número total de interrupciones asociadas con el paquete 202 de alambre 102 es más de cinco, el alambre 102 en el paquete 202 se clasifica como alambre de baja calidad.

45 La posibilidad de distinguir el alambre 102 basándose en el número de interrupciones sufridas durante la producción y/o transferencia del alambre 102 puede utilizarse para certificar que una cantidad particular del alambre 102 está libre de interrupciones, es decir, no sufrió ninguna interrupción. La certificación, por ejemplo, puede adoptar la forma de indicaciones unidas a o asociadas de otro modo con el dispositivo de almacenamiento. Como resultado, los clientes y/o usuarios del alambre 102 pueden confiar en que la calidad del alambre 102 no se vio afectada por una o más interrupciones durante la producción y/o transferencia del alambre 102.

60 La posibilidad de distinguir el alambre 102 basándose en el número de interrupciones sufridas durante la producción y/o transferencia del alambre 102 también puede utilizarse como métrica para la fijación del precio. Puesto que el número de interrupciones es indicativo de la calidad del alambre 102, el número de interrupciones asociadas con un

paquete 202 del alambre 102 puede tenerse en cuenta a la hora de establecer un nivel de precio al que se comercializará y venderá el paquete 202.

5 La posibilidad de distinguir el alambre 102 basándose en el número de interrupciones sufridas durante la producción y/o transferencia del alambre 102 permite que el alambre 102 se destine mejor a aplicaciones específicas. Por ejemplo, un primer proyecto de soldadura podría requerir un alambre 102 muy homogéneo que tenga uniformidad en las propiedades de curvatura, paso y torsión en toda su extensión, debiendo usarse un alambre 102 que haya sufrido pocas interrupciones, o ninguna, durante su producción y/o transferencia. En cambio, un alambre 102 que haya sufrido varias interrupciones durante su producción y/o transferencia y, por tanto, tiene menos uniformidad, puede ser suficiente para un segundo proyecto de soldadura.

15 La posibilidad de distinguir el alambre 102 basándose en el número de interrupciones sufridas durante la producción y/o transferencia del alambre 102 también puede utilizarse como mecanismo de control de calidad. Por ejemplo, si el circuito 138 lógico de control de paradas del sistema 100 determina que el número de interrupciones para el dispositivo 108 de almacenamiento de alambre 102 supera un valor umbral predeterminado, el ciclo de producción puede suspenderse o puede desecharse el dispositivo 108 de almacenamiento o alambre 102. Del mismo modo, si el circuito 216 lógico de control de paradas del sistema 200 determina que el número de interrupciones para el paquete 202 de alambre 102 supera un valor umbral predeterminado, el ciclo de transferencia puede suspenderse o puede desecharse el paquete 202 de alambre 102.

20 La descripción anterior de realizaciones específicas se ha proporcionado a modo de ejemplo. A partir de la descripción proporcionada, los expertos en la técnica no sólo entenderán los conceptos generales de la invención y las ventajas asociadas, sino que también les resultarán evidentes diversos cambios y modificaciones en las estructuras y métodos dados a conocer. Por ejemplo, un ciclo de producción podría implicar múltiples procesos de trefilado, trefilándose un material a través de múltiples estaciones de trefilado para formar un alambre. Por tanto, se pretende cubrir todos estos cambios y modificaciones que entren dentro del espíritu y alcance de los conceptos generales de la invención, según se definen por las reivindicaciones adjuntas, así como equivalentes de los mismos.

**Números de referencia**

30	100	sistema	214	pantalla
	102	alambre	216	circuito lógico de recuento
	104	línea de producción	218	ubicación
	106	material	220	etiqueta
	108	dispositivo de almacenamiento	300	parte deformada
	110	estación de carga	302	primera parte no deformada
	112	estación de limpieza	304	segunda parte no deformada
	114	estación de trefilado	306	soldadura
	116	estación de metalización	800	método
	118	estación de recubrimiento	802	etapa
	120	estación de descarga	804	etapa
	122	matriz	806	etapa
	124	matriz	808	etapa
	126	matriz	810	etapa
	128	baño de cobre	812	etapa
	130	baño de agua	814	etapa
	132	circuito lógico de control	816	etapa
	134	pantalla	820	etapa
	136	ubicación	822	etapa
	138	circuito lógico de recuento	824	etapa
	140	etiqueta	826	etapa
	200	sistema	828	etapa
	202	paquetes	830	etapa
	204	línea de transferencia	832	etapa
	206	estación de carga	836	etapa
	208	estación de transferencia	840	etapa
	210	estación de descarga	842	etapa
	212	circuito lógico de control	844	etapa
	846	etapa		

**REIVINDICACIONES**

1. Método de fabricación de alambre a partir de un material, comprendiendo el método: formar el alambre trefilando de manera continua el material a través de al menos una estación hasta poner una primera cantidad predeterminada del alambre en un primer dispositivo de almacenamiento; hacer un seguimiento de un primer número de interrupciones durante el trefilado del material a través de la al menos una estación, estando caracterizada una interrupción como un cambio brusco en la velocidad del alambre y/o en el proceso de producción de alambre; y asociar el primer número de interrupciones con el primer dispositivo de almacenamiento.
2. Método según la reivindicación 1, que comprende además: transferir de manera continua una segunda cantidad predeterminada del alambre desde el primer dispositivo de almacenamiento a un segundo dispositivo de almacenamiento; hacer un seguimiento de un segundo número de interrupciones durante la transferencia del alambre desde el primer dispositivo de almacenamiento hasta el segundo dispositivo de almacenamiento; sumar el primer número de interrupciones y el segundo número de interrupciones para obtener un tercer número de interrupciones; y asociar el tercer número de interrupciones con el segundo dispositivo de almacenamiento.
3. Método según la reivindicación 1 ó 2, en el que el seguimiento del primer número de interrupciones incluye identificar dónde se produce en la primera cantidad predeterminada del alambre cada una del primer número de interrupciones.
4. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la asociación del primer número de interrupciones con el primer dispositivo de almacenamiento incluye indicar el primer número de interrupciones en el primer dispositivo de almacenamiento.
5. Método según la reivindicación 2, en el que el seguimiento del segundo número de interrupciones incluye identificar dónde se produce en la segunda cantidad predeterminada del alambre cada una del segundo número de interrupciones.
6. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, en el que la asociación del tercer número de interrupciones con el segundo dispositivo de almacenamiento incluye indicar el tercer número de interrupciones en el segundo dispositivo de almacenamiento.
7. Sistema para la fabricación de alambre a partir de un material, comprendiendo el sistema:
  - una estación (110) de carga para cargar el material (106);
  - una estación (114) de trefilado para transformar el material en el alambre a través de deformación plástica del material (106);
  - una estación (120) de descarga para descargar el alambre en un primer dispositivo (108) de almacenamiento;
  - medios para trefilar el material desde la estación (110) de carga, a través de la estación de trefilado, hasta la estación (120) de descarga;
  - medios, por ejemplo sensores, para hacer un seguimiento de un primer número de interrupciones durante el trefilado del material a través de las estaciones, estando caracterizada una interrupción como un cambio brusco en la velocidad del alambre y/o en el proceso de producción de alambre; y
  - medios para la asociación del primer número de interrupciones con el primer dispositivo (108) de almacenamiento.
8. Sistema según la reivindicación 7, que comprende además: una estación (208) de transferencia para transferir el alambre desde el primer dispositivo (108) de almacenamiento hasta un segundo dispositivo de almacenamiento;
  - medios para hacer un seguimiento de un segundo número de interrupciones durante la transferencia del alambre desde el primer dispositivo (108) de almacenamiento hasta el segundo dispositivo de almacenamiento;
  - medios para asociar una suma del primer número de interrupciones y el segundo número de interrupciones con el segundo dispositivo de almacenamiento.
9. Sistema para transferir alambre desde un primer dispositivo de almacenamiento hasta un segundo

- dispositivo de almacenamiento, comprendiendo el sistema:
- una estación de entrada para descargar el alambre desde el primer dispositivo de almacenamiento;
- 5 una estación de salida para cargar el alambre en el segundo dispositivo de almacenamiento;
- una estación de transferencia para mover el alambre desde la estación de entrada hasta la estación de salida;
- 10 medios para hacer un seguimiento de un número de interrupciones durante el movimiento del alambre desde la estación de entrada hasta la estación de salida, estando caracterizada una interrupción como un cambio brusco en la velocidad del alambre y/o en el proceso de producción de alambre; y
- 15 medios para la asociación del número de interrupciones con el segundo dispositivo de almacenamiento.
10. Sistema para la fabricación de alambre a partir de un material (106), comprendiendo el sistema:
- una estación (110) de carga para cargar el material;
- 20 una estación (112) de limpieza para limpiar el material;
- una estación (114) de trefilado para reducir un diámetro del material;
- 25 una estación (116) de metalización para depositar una capa de cobre sobre el material;
- una estación (118) de recubrimiento para aplicar un recubrimiento superficial al material para completar la formación del alambre;
- 30 una estación (220) de descarga para descargar el alambre en un dispositivo (108) de almacenamiento;
- al menos un motor para trefilar el material a través de cada una de las estaciones; y
- un circuito lógico para hacer un seguimiento automático de un número de interrupciones durante el trefilado del material desde la estación de carga, a través de la estación de limpieza, la estación de trefilado, la estación de metalización y la estación de recubrimiento, hasta la estación de descarga, estando caracterizada una interrupción como un cambio brusco en la velocidad del alambre y/o en el proceso de producción de alambre; y para asociar automáticamente el número de interrupciones con el dispositivo de almacenamiento.
- 35
- 40 11. Método de clasificación de una cantidad de alambre formada mediante un proceso de producción y almacenada en un dispositivo de almacenamiento, comprendiendo el método:
- asignar el alambre a una primera clase si un número de interrupciones, de las que se hace un seguimiento mediante medios, por ejemplo sensores, para hacer un seguimiento de un número de interrupciones, y que se produjeron durante el proceso de producción, es igual a un primer valor, estando caracterizada una interrupción como un cambio brusco en la velocidad del alambre y/o en el proceso de producción de alambre;
- 45
- 50 asignar el alambre a una segunda clase si el número de interrupciones que se produjeron durante el proceso de producción es igual a un segundo valor; y
- aplicar indicaciones al dispositivo de almacenamiento para indicar a cuál de la primera clase y la segunda clase pertenece el alambre, siendo el primer valor y el segundo valor diferentes.
- 55 12. Método de clasificación de una cantidad de alambre formada mediante un proceso de producción y almacenada en un dispositivo de almacenamiento, comprendiendo el método:
- asignar el alambre a una primera clase si un número de interrupciones, de las que se hace un seguimiento mediante medios, por ejemplo sensores, para hacer un seguimiento de un número de interrupciones, y que se produjeron durante el proceso de producción es menor que o igual a un primer valor, estando caracterizada una interrupción como un cambio brusco en la velocidad del alambre y/o en el proceso de producción de alambre;
- 60
- 65 asignar el alambre a una segunda clase si el número de interrupciones que se produjeron durante el proceso de producción es mayor que el primer valor; y

aplicar indicaciones al dispositivo de almacenamiento para indicar a cuál de la primera clase y la segunda clase pertenece el alambre.

5 13. Método de certificación de una cantidad de alambre formada mediante un proceso de producción y almacenada en un primer dispositivo de almacenamiento, comprendiendo el método:

10 certificar el alambre como libre de interrupciones si un número de interrupciones, de las que se hace un seguimiento mediante medios, por ejemplo sensores, para hacer un seguimiento de un número de interrupciones, y que se produjeron durante el proceso de producción es igual a 0, estando caracterizada una interrupción como un cambio brusco en la velocidad del alambre y/o en el proceso de producción de alambre.

15 14. Método de fijación del precio de una cantidad de alambre formada mediante un proceso de producción, comprendiendo el método:

20 asignar un primer precio al alambre si un número de interrupciones, de las que se hace un seguimiento mediante medios, por ejemplo sensores, para hacer un seguimiento de un número de interrupciones, y que se produjeron durante el proceso de producción es igual a un primer valor, estando caracterizada una interrupción como un cambio brusco en la velocidad del alambre y/o en el proceso de producción de alambre; y

25 asignar un segundo precio al alambre si el número de interrupciones que se produjeron durante el proceso de producción es igual a un segundo valor, en el que el primer valor es menor que el segundo valor, y siendo el primer precio mayor que el segundo precio.

30 15. Método de fijación del precio de una cantidad de alambre formada mediante un proceso de producción, comprendiendo el método:

35 asignar un primer precio al alambre si un número de interrupciones, de las que se hace un seguimiento mediante medios, por ejemplo sensores, para hacer un seguimiento de un número de interrupciones, y que se produjeron durante el proceso de producción es menor que o igual a un primer valor, estando caracterizada una interrupción como un cambio brusco en la velocidad del alambre y/o en el proceso de producción de alambre; y

asignar un segundo precio al alambre si el número de interrupciones que se produjeron durante el proceso de producción es mayor que el primer valor, siendo el primer precio mayor que el segundo precio.

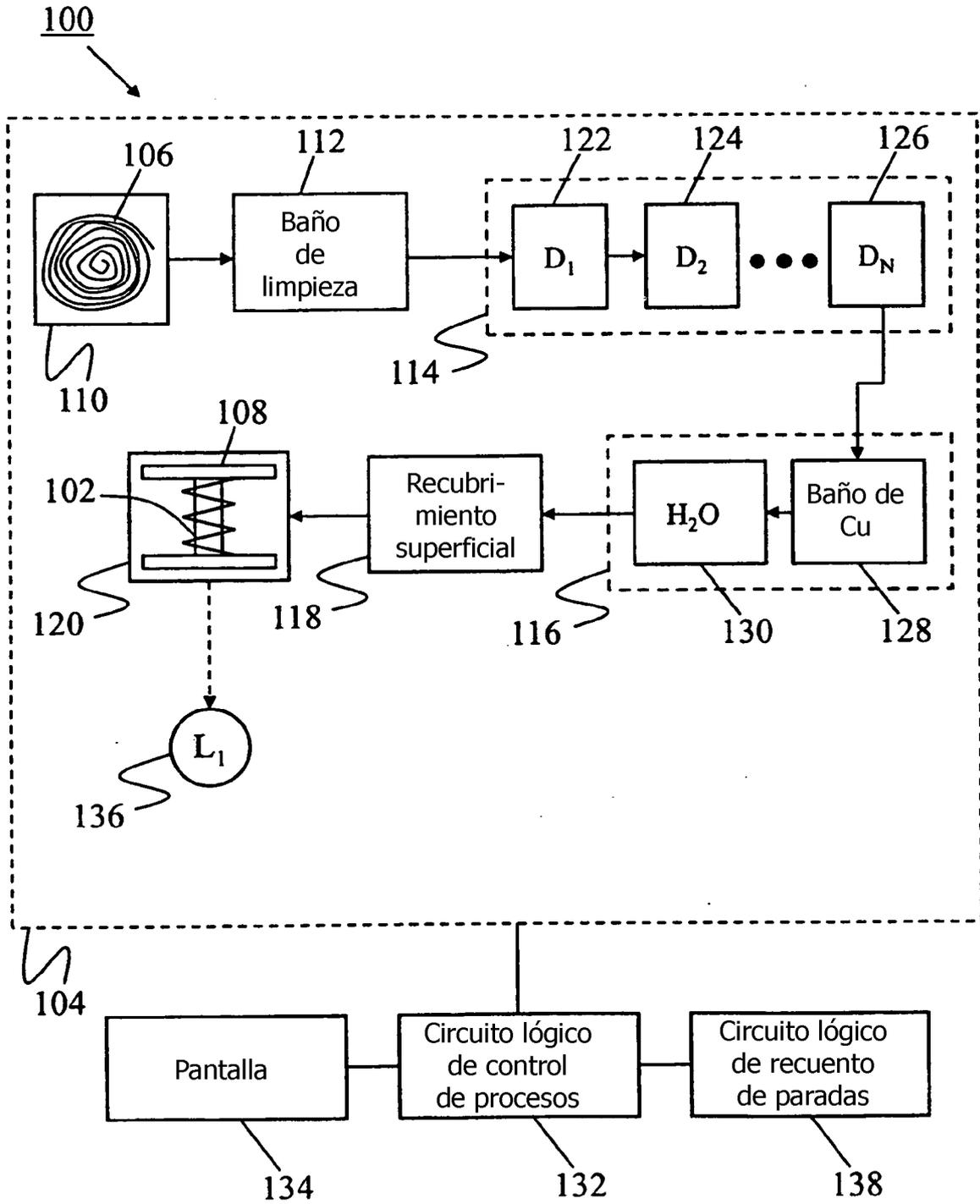


FIG. 1

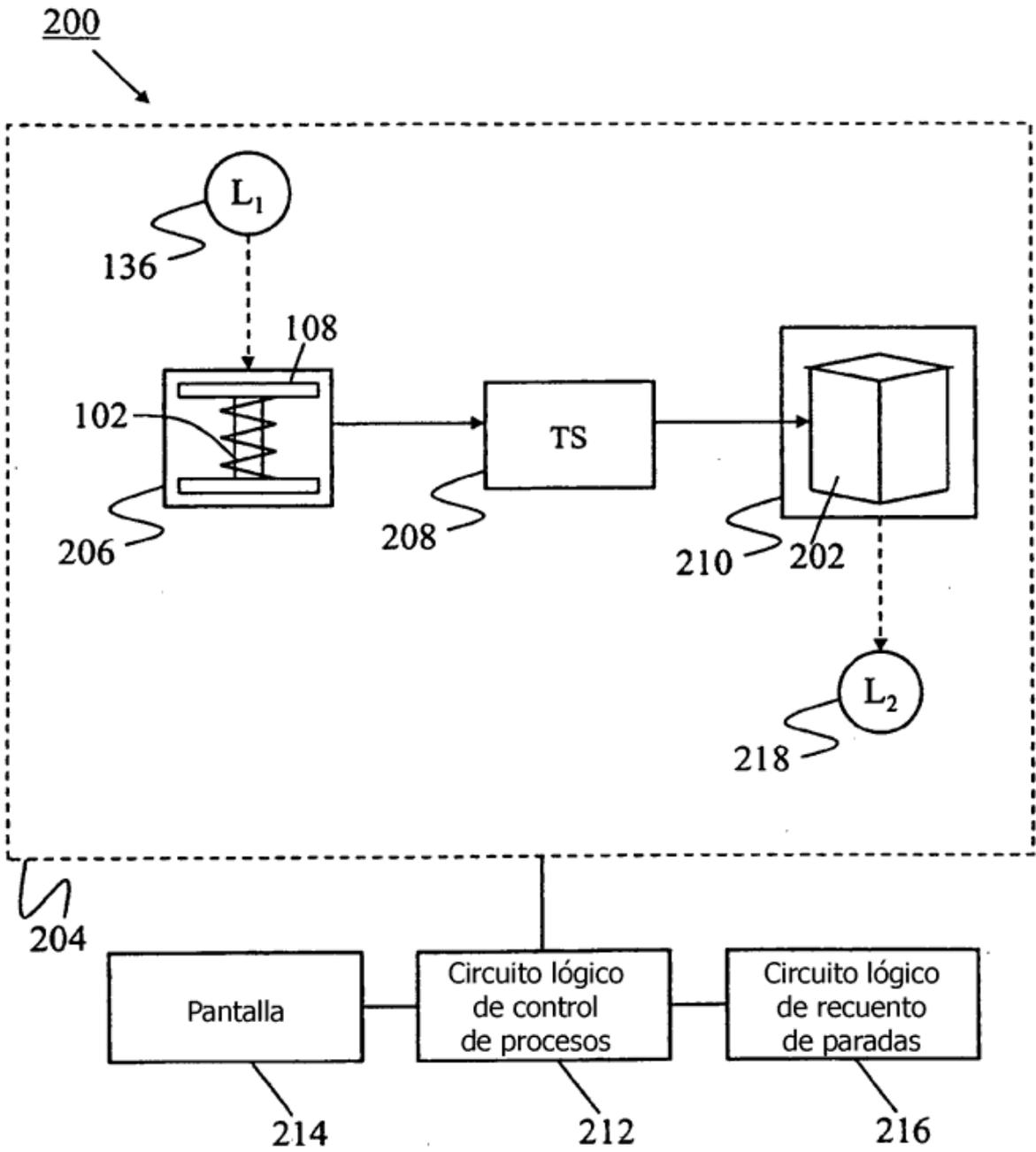


FIG. 2

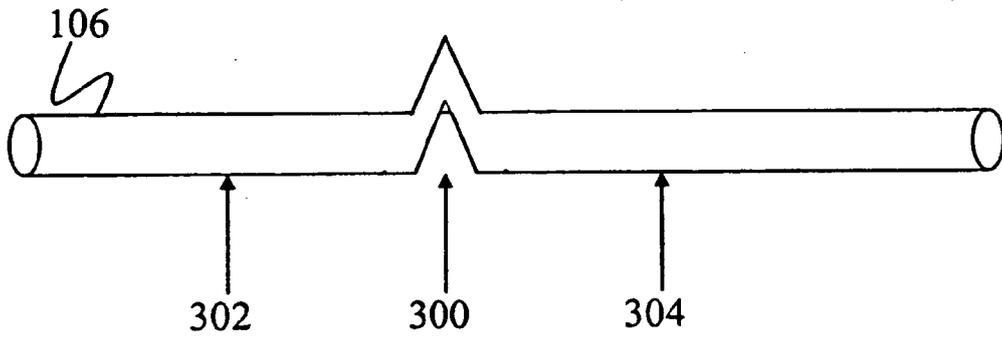


FIG. 3

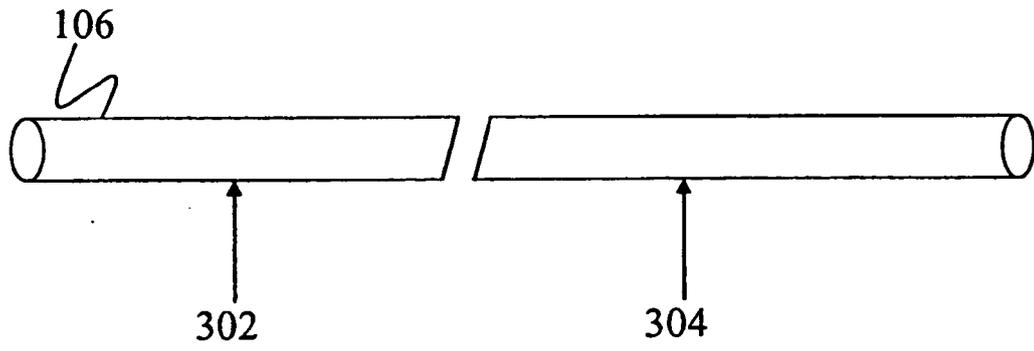


FIG. 4

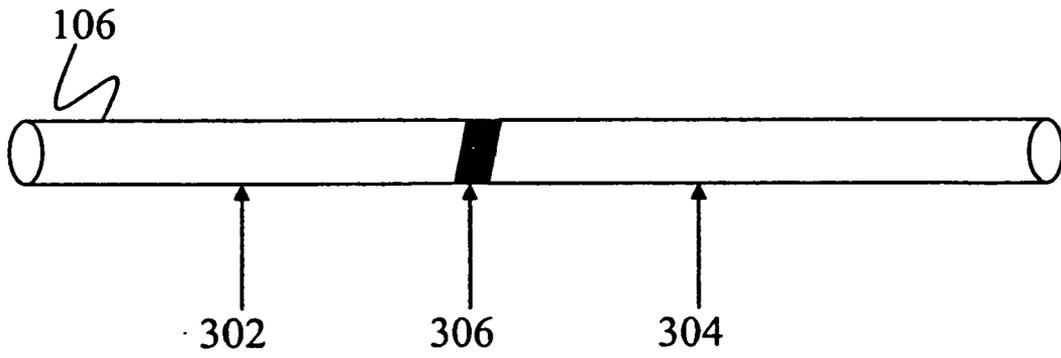


FIG. 5

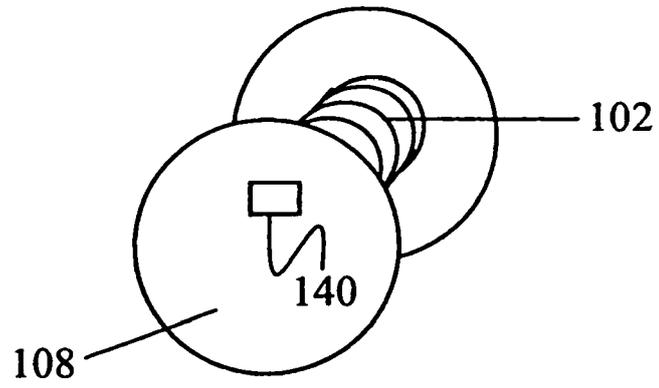


FIG. 6

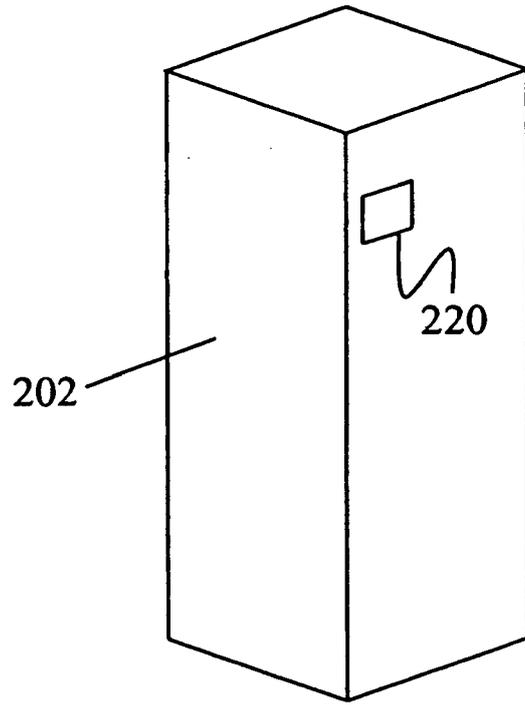


FIG. 7

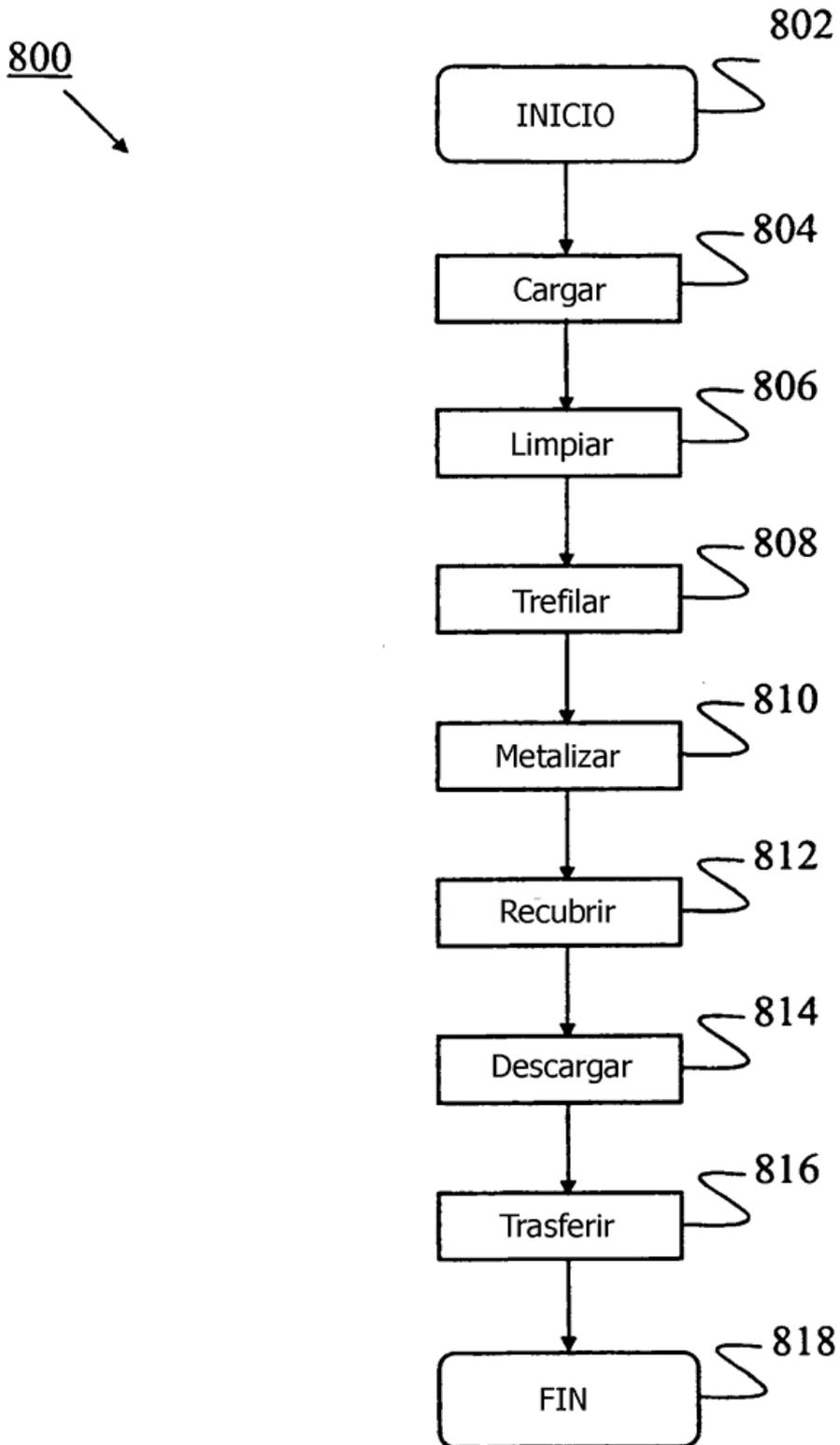


FIG. 8

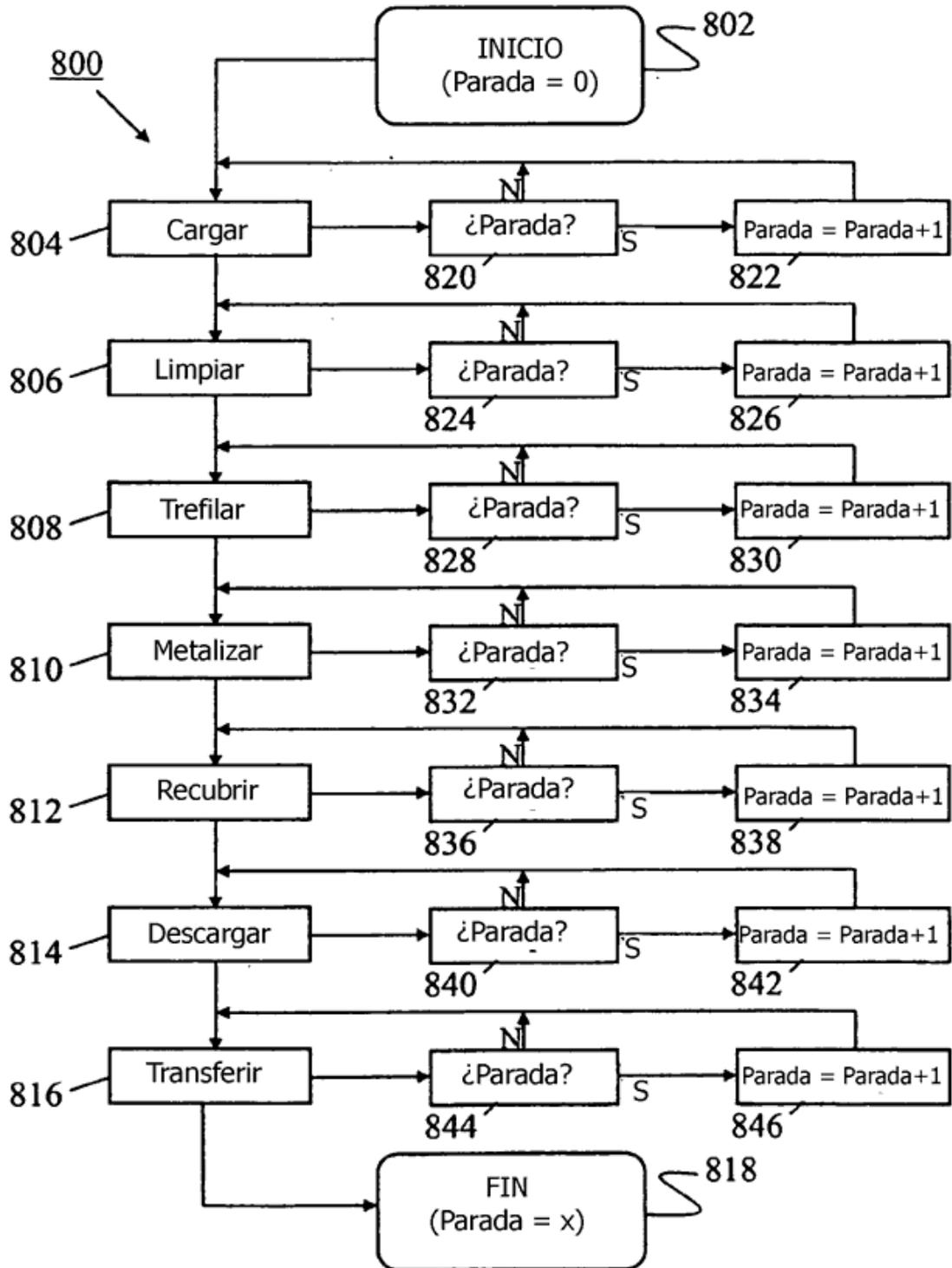


FIG. 9