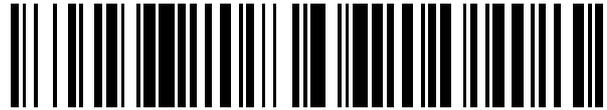


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 566 962**

51 Int. Cl.:

B05B 13/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.10.2011 E 11778975 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.12.2015 EP 2624965**

54 Título: **Dispositivo de aplicación de revestimiento de pintura y método de aplicación de revestimiento de pintura**

30 Prioridad:

13.09.2011 PL 39632211
06.10.2010 PL 39259610

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.04.2016

73 Titular/es:

ANDRZEJ STASZ QNC (100.0%)
ul. Jedynaka 16
32-020 Wieliczka, PL

72 Inventor/es:

STASZ, ANDRZEJ y
MICHALSKI, RAFAL

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 566 962 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

Dispositivo de aplicación de revestimiento de pintura y método de aplicación de revestimiento de pintura

Campo técnico

5 El objeto de la invención es un dispositivo de aplicación de revestimiento de pintura destinado a aplicar un revestimiento de pintura, así como un método de aplicación de revestimiento de pintura, en particular aplicado sobre objetos pequeños para fabricación a gran escala y hechos entera o parcialmente de metal.

Técnica anterior

10 En soluciones conocidas, el procedimiento de aplicación de un revestimiento de pintura sobre objetos que se han de pintar se lleva a cabo, en la mayoría de los casos, por etapas, aplicando por pulverización de forma alterna sucesivos revestimientos de pintura y calentando los objetos que están siendo pintados dentro de cámaras calentadas con una temperatura estabilizada, enfriándolos a continuación y aplicando otra capa, para colocarlos de nuevo dentro de la cámara calentada. En la mayoría de los casos, un procedimiento para la aplicación de un revestimiento de pintura sobre elementos pequeños de metal comprende aplicar por pulverización, de forma consecutiva, sucesivas capas de pintura dentro de un sistema de tambor, en ocasiones parcialmente automatizado, y desplazar los objetos que se están pintando por el interior de un horno con una temperatura estabilizada, enfriándolos a continuación y desplazándolos de vuelta al interior del tambor. A fin de garantizar propiedades óptimas de revestimiento mecánico, pueden existir tantos como 20 de tales ciclos. Esta necesidad de transporte múltiple de objetos que están siendo pintados sobre pantallas especiales, su mezcla y enfriamiento, requiere un control de calidad constante. La economía de semejante procedimiento no resulta favorable, debido al uso cíclico de hornos, lo cual, como consecuencia de las capacidades por lo común significativas, conduce en la práctica a un funcionamiento en continuo. Considerando el consumo de energía, el calentamiento en horno es la causa principal de pérdidas debido a la velocidad de ventilación, ya que el procedimiento de secado implica la evaporación de diluyentes, de tal manera que se emite energía calorífica conjuntamente con los vapores del diluyente directamente a la atmósfera.

25 Por supuesto, una mejora de tal procedimiento es el calentamiento de objetos directamente dentro del tambor. Existen en la actualidad diversas empresas que ofrecen dispositivos semejantes fabricados en Alemania, China, USA. Este tipo de equipo es caro como consecuencia del elevado grado de complicación técnica por lo que respecta a la necesidad de adaptación a las normas de seguridad relativas a inflamabilidad del vapor de diluyente condensado que está presente en una masa de objetos que están siendo pintados. La necesidad de una construcción con propiedades a prueba de explosiones, en combinación con la habitualmente utilizada transferencia de calor al interior del tambor, por ejemplo, mediante un calentador a alta temperatura que calienta el aire del interior de la cámara o semientorno del tambor, es la razón de que todos los fabricantes den garantías únicamente si se utilizan sus propias pinturas. Semejante práctica da lugar a que el precio del procedimiento se vea influenciado en gran medida por los suministradores del equipo de pintado y, por supuesto, no es una solución financieramente ventajosa para un propietario de un taller de pintura.

30 Los documentos DE 10 2008 037 553 y US 2001 000 3692 divulgan un dispositivo y un método para revestir y secar elementos dentro de un tambor.

40 Con la mayoría de pinturas que se utilizan en la actualidad, el procedimiento de calentamiento constituye uno de los tres procedimientos de pintado, mientras que los otros dos son la preparación de la superficie y la aplicación de la capa de pintura. Su concurrencia es de crucial significación para las propiedades mecánicas e indirectamente visuales de los revestimientos de pintura. El procedimiento de calentamiento constituye un problema fundamental que limita la producción de los talleres de pintura. Conforme se pone de manifiesto, a pesar de la duración relativamente corta de la aplicación del revestimiento de pintura sobre una masa de 2 a 3 kg de elementos, que lleva entre 15 y 20 minutos, todo el procedimiento de pintado de tal cantidad, por ejemplo, en entre 6 y 12 ciclos, dura, dependiendo de la pintura, de 4 a 8 horas.

45 En las actuales etapas de secado de elementos en procedimientos de pintado, el gradiente de temperaturas del revestimiento de pintura es de una importancia clave en el procedimiento de secado y endurecimiento. El secado en horno convencional de los revestimientos de pintura conduce a una estabilización del gradiente desde la capa de revestimiento más externa hacia la superficie del material del objeto. Esta dirección de la transferencia de calor provoca irregularidades en el procedimiento de secado y endurecimiento del revestimiento, así como efectos perjudiciales por lo que respecta a las tensiones que se producen en el procedimiento de cristalización del revestimiento. La capa externa, en tanto que la más rápida en alcanzar la temperatura de ligadura, encoge, envolviendo las capas más profundas, que se encuentran todavía en un estado líquido. Este fenómeno conduce a daños superficiales y a un efecto desfavorable denominado 'piel de naranja'. Si bien, en teoría, este efecto siempre se produce con un calentamiento convencional, se suprime en la práctica calentando lentamente capas muy delgadas. Sin embargo, esta solución tiene tres desventajas fundamentales, a saber: la necesidad de aplicar por pulverización capas delgadas, que está asociada a las facturas mates resultantes denominadas efectos de "terciopelo", de "satén", etc., el hecho de que el procedimiento consume mucho tiempo, y el hecho de que el procedimiento

genera pérdidas de energía significativas.

5 El problema del gradiente de temperaturas con el calentamiento de contacto es tan serio, que, a fin de minimizarlo, en los talleres de pintura de coches, se utilizan radiadores infrarrojos para el calentamiento de la pintura, con el fin de mejorar la profundidad de la penetración del calor en la capa de pintura. Merece, sin embargo, la pena destacar que el uso de radiadores infrarrojos modifica los valores instantáneos del gradiente de temperaturas lateral, pero nunca su dirección.

Otras limitaciones son las introducidas por las tecnologías de aplicación de las capas de pintura. Se utilizan aplicaciones por pulverización de capas de pinturas convencionales con sistemas de boquillas HLVP, AIRLESS, etc., en tanto que las tecnologías de cavitación ultrasónica y dispersión rotativa están aún en fases experimentales.

10 Se conocen un gran número de dispositivos de pintado por memorias de Patente. Una de ellas es la memoria de Patente JP 6039327 A, titulada "Método y dispositivo para revestimiento", por la que se conoce un procedimiento de aplicación de revestimiento de pintura de acuerdo con el cual los artículos que se han de pintar se colocan en una cesta que es sumergida en pintura de revestimiento. Tras la extracción de la cesta y el secado preliminar del revestimiento de pintura, los artículos son puestos en movimiento rotativo, a fin de extraer cualquier exceso de
15 pintura. Tras ello, los artículos pintados son calentados con aire caliente.

Se conoce por la memoria de Patente US 6.302.961 B1, titulada "Aparato para aplicar un revestimiento líquido a componentes eléctricos", un dispositivo para aplicar un revestimiento líquido sobre elementos tales como rotores de motores eléctricos. El dispositivo tiene múltiples ménsulas que se desplazan con respecto a elementos de calentamiento por inducción. Tras aplicar un revestimiento líquido, los rotores de motores eléctricos son desplazados
20 cerca de los elementos de calentamiento por inducción, donde los rotores son calentados.

Se conoce además, por la memoria de Patente DE 19626209 A1, titulada "Vorrichtung und Verfahren zum Beshichten eines Werkstücks", un dispositivo con un elemento calentado por inducción, que es calentado en una cámara y devuelve calor al interior de la cámara con un elemento cubierto con un medio de revestimiento.

25 En aún otro caso, se conoce por la memoria de Patente JP 2004243218 (A) un dispositivo en el que un elemento que se ha de pintar es movido a una posición A, donde es cubierto con pintura, y, a continuación, a una posición B, donde el elemento pintado es calentado con un elemento calentado por inducción de baja frecuencia.

Una desventaja de las soluciones conocidas es que los elementos que se van a pintar han de ser movidos uno a uno con un dispositivo adicional de una posición a otra, en la que son calentados.

Propósito de la invención

30 El objetivo de la invención es crear un dispositivo integrado para aplicar un revestimiento de pintura sobre pequeños objetos de metal para su fabricación a gran escala, que esté libre de las desventajas e inconvenientes anteriormente descritos que caracterizan a las soluciones actualmente conocidas en este campo tecnológico.

Descripción de la invención

35 La idea general de la invención es que, en un dispositivo para aplicar revestimientos de pintura dentro de un sistema de tambor, en el que el calentamiento de los objetos tiene lugar directamente dentro de un tambor, se utilice una técnica de calentamiento por inducción para el calentamiento de una masa de objetos que se están pintando, en virtud de la cual una masa de objetos es revestida con pintura de forma cíclica dentro de un único tambor, y seguidamente calentada por calor inducido directamente en el interior de los objetos que se están pintando, y el dispositivo contiene un calentador de inducción, un sistema de control central basado en PLC [controlador lógico programable –"programmable logic controller"–], que lleva a cabo el ciclo de revestimiento de pintura y se comunica con los demás componentes a través de entradas y salidas discretas y analógicas, y con el calentador de inducción, y un conjunto de válvulas que consiste en un conjunto con válvulas de solenoide, conectadas a una salida de presión neumática, y las válvulas, controladas por PLC, llevan a cabo los movimientos deseados de unos dispositivos de accionamiento neumáticos y la activación de una pistola de pintura.

45 Especialmente, en un dispositivo de aplicación de revestimiento de pintura para aplicar por revestimiento un medio de pintura sobre elementos de metal, el cual comprende un recipiente con los elementos de metal, un aparato que suministra el medio de pintado que se ha de aplicar sobre los elementos de metal, y el dispositivo que genera un campo magnético alterno que provoca que los elementos de metal sean calentados, el recipiente es un tambor no metálico que tiene una cámara y una abertura que permite el acceso al interior de la cámara para los elementos de
50 metal, la cual es susceptible de cerrarse por una tapa móvil fijada de forma no permanente con respecto al tambor no metálico, y un alojamiento del tambor no metálico, en relación con el cual el tambor no metálico es fijado de forma rotativa alrededor de su eje, de tal manera que el dispositivo que genera el campo magnético alterno que provoca el calentamiento de los elementos de metal es un inductor de calentamiento de un calentador de inducción que calienta inductivamente los elementos de metal por medio del campo magnético alterno y que está situado fuera de la
55 cámara del tambor no metálico, y en él, el medio de pintado es suministrado al interior de la cámara del tambor no metálico utilizando el aparato de suministro del medio de pintado, a fin de que sea aplicado sobre los elementos de

metal, y, dentro de la cámara del tambor no metálico, se aplica un revestimiento de pintura sobre los elementos de metal y los elementos de metal son calentados, y, dentro de la cámara del tambor no metálico, si es necesario, los elementos son enfriados.

5 Preferiblemente, el alojamiento del tambor no metálico está montado de forma articulada y desplazable para hacerse bascular sobre soportes rígidos, al menos en uno de los cuales se ha fijado un sistema de inclinación que permite inclinar el tambor no metálico en cualquier ángulo, desde una posición en la que la abertura del tambor no metálico se sitúa cara arriba, hasta una posición en la que la abertura del tambor no metálico se sitúa cara abajo.

10 Preferiblemente, el aparato que suministra el medio de pintado es al menos una pistola de pintura provista de una boquilla situada dentro de la cámara del tambor no metálico, que está montada en la tapa movable del tambor no metálico.

El aparato que suministra el medio de pintado puede ser al menos una manguera de pintura con una válvula cuya boca se coloca dentro de la cámara del tambor no metálico.

15 El inductor de calor del calentador de inducción puede ser un dispositivo que genera el campo magnético alterno que tiene una frecuencia que oscila entre 30 kHz y 100 kHz, de manera que alcanza un valor de inducción magnética instantáneo de un campo generado de entre 0,2 T y 0,4 T, y valores de flujo magnético comprendidos en un intervalo entre 0,1 Wb y 1,0 Wb.

De preferencia, en una pared del tambor no metálico existen unos orificios destinados a drenar el exceso de medio de pintado.

20 Preferiblemente, en la cámara del tambor no metálico se encuentra la abertura, situada coaxialmente con un eje de rotación del tambor, a través de la cual escapan los vapores del medio de pintado y/o se produce una combinación del escape de vapores del medio de pintado y la extracción de aire con un sistema de presión negativa que tiene un filtro para captar cualquier residuo de medio de pintado así como contaminantes.

Un servomotor puede haberse asegurado por uno de sus extremos a la tapa del tambor no metálico, de manera que el otro extremo se fija al alojamiento del tambor no metálico, a fin de abrir y cerrar la tapa del tambor no metálico.

25 De preferencia, el dispositivo tiene un sistema que regula la velocidad de rotación del tambor, y un sistema que regula la inclinación del tambor y la cantidad de medio de pintado que se está suministrando, así como la temperatura y el tiempo de calentamiento de los elementos de metal.

30 Una idea adicional de la invención es que, en un método de aplicación de revestimiento de pintura para aplicar un medio de pintado sobre elementos de metal calentados dentro de la cámara de un tambor no metálico, tras colocar los elementos de metal en la cámara del tambor no metálico, el medio de pintado es suministrado al interior de la cámara, y los elementos de metal son revestidos por el medio de pintado y calentados utilizando el inductor de calentamiento de un calentador de inducción, que crea corrientes parásitas en los elementos de metal, de lo que resulta un aumento de su temperatura hasta valores preestablecidos que dependen del tipo de pintura y del espesor del revestimiento de pintura, tras lo cual la temperatura de los elementos de metal se mantiene dentro de un intervalo preestablecido de temperaturas hasta que el revestimiento de pintura dispuesto sobre los elementos de metal se endurece.

35 Preferiblemente, tras el endurecimiento del revestimiento de pintura previamente aplicado, la temperatura de los elementos de metal se reduce hasta un valor preestablecido que depende del tipo de pintura y del espesor del revestimiento de pintura, después de lo cual comienza otro ciclo de aplicación de revestimiento de pintura, que implica el suministro del medio de pintado al interior de la cámara del tambor no metálico, el calentamiento de los elementos de metal, el mantenimiento del intervalo de temperaturas preestablecido de los elementos de metal hasta que se endurezca otro revestimiento de pintura, y el enfriamiento de los elementos de metal, de manera que el ciclo de aplicación de revestimiento de pintura se repite hasta que se obtiene un espesor de revestimiento de pintura preestablecido.

45 Puede efectuarse un cambio en la temperatura de calentamiento de los elementos de metal mediante la modificación del valor de la corriente que fluye por una bobina de inducción.

50 Preferiblemente, el medio de pintado es suministrado al interior de la cámara del tambor no metálico mediante al menos una pistola de pintura, y los elementos de metal son mezclados durante el suministro del medio de pintado al poner en movimiento rotativo el tambor no metálico, en el curso de lo cual la velocidad lineal de los elementos de metal no es mayor que la raíz cuadrada del producto de la distancia entre los elementos de metal y el eje de rotación del tambor, y la aceleración de la gravedad g .

55 El medio de pintado puede ser suministrado al interior de la cámara del tambor no metálico a través de unos orificios existentes en la pared del tambor, y los elementos de metal son mezclados durante el suministro del medio de pintado, en el curso de lo cual la velocidad lineal de los elementos de metal no es más grande que la raíz cuadrada del producto de la distancia entre los elementos de metal y el eje de rotación del tambor, y la aceleración de la

gravedad g , tras lo cual la velocidad de rotación del tambor es incrementada hasta un valor para el cual el exceso de medio de pintado es drenado a través de los orificios de la pared del tambor, como resultado de la fuerza centrífuga que actúa en el medio de pintado.

5 Preferiblemente se extraen vapores del medio de pintado, y/o una mezcla de vapores del medio de pintado y aire, de la cámara del tambor no metálico a través de una abertura situada coaxialmente con el eje de rotación del tambor, con un sistema de presión negativa que tiene un filtro para captar cualquier residuo de medio de pintado así como contaminantes.

Breve descripción de los dibujos

10 La invención se describirá, a continuación, a modo de ejemplo y con referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales:

La Figura 1 muestra un diagrama de bloques que presenta las conexiones entre elementos de un dispositivo de aplicación de revestimiento de pintura;

Las Figuras 2A y 2B muestran un diagrama de funcionamiento general del dispositivo de aplicación de revestimiento de pintura;

15 La Figura 3 muestra una vista axonométrica frontal del dispositivo de aplicación de revestimiento de pintura;

La Figura 4 muestra una vista axonométrica trasera del dispositivo de aplicación de revestimiento de pintura;

La Figura 5 muestra una sección transversal de un tambor no metálico, con su alojamiento en el interior;

La Figura 6 muestra un diagrama de un sistema de suministro de energía y de control del dispositivo de aplicación de revestimiento de pintura;

20 La Figura 7 muestra un diagrama de un sistema neumático del dispositivo de aplicación de revestimiento de pintura; y

Las Figuras 8A, 8B y 8C muestran un diagrama de bloques de un algoritmo de operación de la aplicación de revestimiento de pintura.

Modo(s) de llevar a cabo la invención

25 Un dispositivo de aplicación de revestimiento para la aplicación de un revestimiento de pintura sobre elementos, según se proporciona por la invención, comprende, en general, un recipiente para los elementos que se van a pintar, en resumen, una carga, un aparato para suministrar un medio de pintado destinado a ser aplicado sobre los
 30 elementos, y un dispositivo que genera un campo magnético alterno que hace que los elementos de metal sean calentados, y el sistema de control central 11 basado en PLC, mostrado en la Figura 1, que lleva a cabo ciclos de revestimiento de pintura y se comunica con otros elementos del dispositivo a través de entradas y salidas discretas y analógicas. El dispositivo que genera un campo magnético alterno es un calentador de inducción 19 alimentado en energía por un inductor con una corriente de alta frecuencia, que crea un campo magnético rápidamente alternante, y, tras haber colocado la carga a una distancia suficiente en el seno del campo, induce corrientes parásitas en la carga, lo que provoca su calentamiento. El calentador de inducción 19 se ha montado con un sistema de refrigeración 18 de calentador de inducción. El dispositivo también contiene un conjunto de válvulas 15 que consiste
 35 en un conjunto de válvulas de solenoide, conectado a una salida de presión neumática, de manera que las válvulas, controladas por PLC, efectúan los movimientos deseados de dispositivos de accionamiento neumáticos y la activación de una pistola de pintura 14. El dispositivo tiene también un dispositivo de accionamiento 16 destinado a inclinar el tambor del dispositivo, lo que permite que la carga se vierta al exterior. Por otra parte, el controlador lógico programable (PLC) 11 controla un sistema de ventilación 17. Además de ello, el dispositivo contiene un dispositivo de accionamiento 13 que abre y cierra la tapa del tambor, el cual es controlado por el conjunto de válvulas, y las señales procedentes del dispositivo de accionamiento que inclina el tambor y del dispositivo de accionamiento que abre y cierra la tapa del tambor son transmitidas al PLC 11. El PLC 11 también controla un dispositivo de accionamiento 12 del tambor, el cual puede ser un inversor programable conectado con un motor asíncrono, lo que
 40 hace posible la rotación del tambor con una regulación completa de la velocidad de rotación.
 45

El funcionamiento del dispositivo, mostrado en las Figuras 2A y 2B, se lleva a cabo, en general, en diversas fases de funcionamiento: inicialización 20, primera mezcla 30 de carga, relajación 40, segunda mezcla 50 de carga, siguiente relajación 60, verificación 70 de un cierto número de ciclos, apertura 80 de la tapa del tambor e inclinación 90 del tambor.

50 En la fase de inicialización 20, el sistema de control es inicializado en la etapa 21, el tambor es llevado a su posición básica en la etapa 22, la carga es colocada dentro del tambor en la etapa 23, la tapa del tambor es cerrada en la etapa 24, y los sensores son comprobados en la etapa 25. Durante la primera fase de mezcla de la carga, en la etapa 31, se aplica un revestimiento de pintura con una pistola de pintura sobre los elementos situados en el interior del tambor. Tras la fase de relajación, sigue la segunda fase de mezcla de la carga, durante la cual la carga situada

en el interior del tambor es calentada por inducción en la etapa 51. Tras otra fase de relación y la verificación del número de ciclos que se han llevado a cabo, la tapa del tambor se abre y el tambor es inclinado para verter la carga al exterior.

5 El dispositivo 100 de aplicación de revestimiento de pintura presentado en detalle en las Figuras 3, 4 y 5 se utiliza generalmente para revestir un gran número de elementos pequeños, a los que se hace referencia a partir de ahora como carga, los cuales están hechos total o, al menos, parcialmente de metal. Los elementos que se han de pintar, tras haber sido limpiados y desengrasados, son vertidos al interior del tambor 110, el cual constituye un elemento principal del dispositivo 100 de aplicación de revestimiento de pintura, de lacado o de pintado, dicho de forma breve, y en el que se lleva a cabo todo el procedimiento de pintado, que comprende la aplicación de al menos un revestimiento de pintura, el endurecimiento de este y, si es necesario, su enfriamiento. El tambor 110 está hecho de un material no metálico transparente a los campos magnéticos y resistente a las altas temperaturas. En una de las realizaciones, el tambor 110 está hecho, por ejemplo, de materiales compuestos basados en fibra de vidrio. El tambor 110, que, en la mayoría de los casos, tiene la forma de un cilindro cerrado por su fondo y que se estrecha en un cono truncado con una abertura en la parte superior o en la forma de una esfera aplanada con la abertura situada en la parte superior, se monta por medio de un conjunto de cojinetes en la base 121 de un alojamiento 120, con respecto al cual el tambor puede rotar alrededor de su eje, mostrado en la Figura 3 como eje z. El tambor 110, que, en la parte superior, tiene una abertura que permite el acceso a la cámara creada en el interior del tambor, puede ser cerrado con una tapa móvil 122, montada de tal manera que puede ser movida con respecto al tambor 110 y al alojamiento 120 del tambor 110. En la tapa 122 del tambor, se ha montado al menos una pistola de pintura 125, de tal manera que a boquilla está montada en el interior de la cámara del tambor. A fin de permitir la aplicación de revestimientos de múltiples colores, se han montado más de una pistola en la tapa, de tal modo que una de ellas puede utilizarse para suministrar agentes limpiadores al interior de la cámara del tambor 110. En uno de los ejemplos constructivos, el tambor 110 tiene unas nervaduras, por ejemplo, longitudinales y/u oblicuas, que ayudan a la mezcla de los elementos de metal dentro de la cámara del tambor 110. El tambor 110 se pone en movimiento de rotación alrededor de su eje por medio de un primer sistema de accionamiento 150, el cual tiene un motor eléctrico fijado a la base del alojamiento, en cuyo árbol se ha montado una polea desde la que se transmite fuerza, a través de una correa de transmisión, a la polea 126 del tambor 110, que está montada en un árbol del tambor 110, concéntricamente con el eje de rotación 115 del tambor 110, que es el eje z. Los sistemas de accionamiento son controlados por medio de un sistema de control cuyos cables de transmisión están agrupados en forma de un haz eléctrico 155.

En una de las soluciones, presentada en detalle en la Figura 5, el árbol del tambor 110 está hecho a partir de un tubo 111, una de cuyas aberturas, u orificio de entrada, está situado dentro de la cámara del tambor 110. El tubo 111 del árbol del tambor 110 discurre hasta un tubo intermedio 114 que se comunica con un sistema de filtración 127 a través de una conexión 156, por la que un tubo flexible 165, mostrado en la Figura 4, se conecta a un sistema para ventear aire limpio de pintura y de vapores de compuestos peligrosos. El árbol del tambor 110 es soportado por un conjunto de cojinetes 113. Gracias al emplazamiento del tubo 111 para ventear vapores de pintura en el eje de rotación 115 del tambor, puede aplicarse una solución simple para resolver el problema de la extracción de las sustancias químicas peligrosas para el medioambiente que se producen en la cámara del tambor 110 durante el pintado y el endurecimiento de la pintura. Al mismo tiempo, al colocar la polea 126 del tambor 110 cerca del conjunto de cojinetes 113, se evitan elevadas tensiones de flexión, lo que permite el uso del tubo como árbol para el tambor 110.

La base 121 del alojamiento 120 está asegurada de forma articulada y desplazable, por medio de un conjunto de montura 130, a un soporte izquierdo 131 y a un soporte derecho 132, de tal manera que puede ser basculada. El soporte izquierdo 131 y el soporte derecho 132 están acoplados con unos elementos de anclaje 124, lo que permite la creación de una estructura rígida para soportar el tambor 110. En una de las realizaciones, puede haberse asegurado a la base 121 del alojamiento una protección superior del tambor 110. El conjunto de montura 130 incluye un árbol soportado por un conjunto de cojinetes de inclinación que unen el árbol, y, por tanto, el conjunto de montura 130, al soporte izquierdo 131 y al soporte derecho 132, lo que permite que el tambor 110 se incline en un plano vertical alrededor de su eje horizontal, señalado en la Figura 3 como eje x. La inclinación del tambor 110 en un plano que es perpendicular a la base 121 del alojamiento 120 se hace posible en virtud de un sistema de inclinación 160 que contiene un motorreductor que transmite par al árbol del conjunto de montura 130. El motorreductor es controlado por un controlador del sistema de control, situado dentro de un alojamiento 140 para sistemas eléctricos, que transmite señales de control que regulan la dirección de inclinación del tambor 110, por ejemplo, de manera que la abertura del tambor 110 se sitúa cara arriba o cara abajo. Además de ello, el controlador transmite señales de arranque / parada cuando se ha alcanzado la posición deseada, por ejemplo, la posición en la que el tambor 110 está inclinado con la abertura situada cara abajo, lo que hace que hace más fácil extraer la carga pintada. En otra realización, dos pivotes asegurados por medio de cojinetes a unos soportes rígidos, están montados en la base 121, formando el conjunto de montura 130, el cual hace posible la inclinación del tambor 110 con la abertura situada de cara tanto hacia abajo como hacia arriba. En una de las soluciones, el tambor puede ser inclinado por medio de dispositivos de accionamiento con brazos articulados.

En los soportes 131 y 132 se han montado sistemas que se presentan con mayor detalle en las Figuras 6 y 7.

Por otra parte, el dispositivo 100 de aplicación de revestimiento de pintura contiene un sistema de suministro de

energía y de control 200, presentado en la Figura 6, el cual controla el procedimiento de aplicación de revestimiento de pintura o, dicho brevemente, el pintado. En una de las realizaciones, el sistema de suministro de energía y de control 200 contiene el sistema de suministro de energía 210, el sistema de control 220, provisto de un panel 221 de operario, un sistema de control 230 de la extracción de vapores, provisto de un inversor 232 de un motor 231 de un ventilador 233 de extracción de vapores, con un colector 234 de extracción de vapores de pintura, un sistema 240 de control de válvulas, provisto de controladores 241 de válvulas de sistema neumático y de controladores 242 de válvulas de pintado y de presión de pintado, un sistema de refrigeración 250, un sistema 260 de rotación de tambor, provisto de un inversor 261 de la frecuencia de rotación de un árbol de un motor 262 del tambor, y que tiene un sensor de proximidad 263, un sistema 270 de inclinación del tambor, que tiene un controlador 271 de un motorreductor 272 de inclinación del tambor, que regula el ángulo de inclinación del tambor y la velocidad de inclinación del tambor, y provisto del sensor de proximidad 273, y el calentador 280, que tiene el inductor 281, un transformador 282, el módulo de electrónica y control 284 que regula la potencia del calentador 280, y el sensor óptico de temperatura 283 para los elementos metálicos sobre los que se aplica el revestimiento de pintura.

La Figura 7 muestra un diagrama de un sistema neumático 300 del dispositivo 100 de aplicación de revestimiento de pintura, el cual contiene un sistema 310 de generación de aire comprimido, un sistema de enfriamiento 320 provisto de una válvula de enfriamiento 321 y de una boquilla de enfriamiento 322, un sistema atomizador 330 y un sistema de pintado 340 que contiene una válvula de presión de pintado principal 341, una válvula de presión de pintado 342, un tanque a presión con pintura 343, un manómetro 344 y una boquilla de pintado 345. El sistema 310 de generación de aire comprimido tiene al menos un compresor 311 accionado por un motor 312, un filtro 313, una válvula 314 de regulación de la presión, un manómetro 315 y una válvula principal 316. El sistema atomizador 330 tiene una válvula 331 de regulación de presión de aire forzado, un manómetro 332, una boquilla 333 de aire forzado, una válvula 334 de regulación de presión de atomizador, un manómetro 335 y una boquilla 336 de atomizador.

El procedimiento de aplicación de revestimiento de pintura consistente con el método proporcionado por la invención, presentado en un diagrama de bloques en las Figuras 8A, 8B y 8C, dividido en ciclos consecutivos, se inicia tras el arranque en la etapa 401, desde el nivel del panel de un operario, tras haber definido los parámetros de procedimiento para cada ciclo de pintado, y una vez seleccionado el tipo de control en la etapa 402. Pueden ahorrarse etapas individuales del procedimiento e implementarse cuando se requiera en la memoria a lo largo de la duración de todo el procedimiento.

Tanto en un modo manual como en un modo automático, durante el suministro de un medio de pintado, los elementos de metal son mezclados durante el suministro del medio de pintado mediante pistolas de pintura, y se pone un tambor no metálico en movimiento rotativo, en el curso del cual la velocidad lineal de los elementos de metal no es más grande que la raíz cuadrada del producto de la distancia entre los elementos de metal y el eje de rotación del tambor, y la aceleración de la gravedad g . A la velocidad según se ha definido en lo anterior, una fuerza de rozamiento de los elementos de metal individuales contra la pared del tambor y/o unos con otros, que resulta de una fuerza de presión causada por la fuerza centrífuga, es menor que la fuerza de gravitación de los elementos individuales.

En otra realización, el medio de pintado es suministrado al interior de la cámara del tambor a través de unos orificios existentes en la pared del tambor, y los elementos de metal son mezclados durante el suministro del medio de pintado mientras se pone el tambor en movimiento de rotativo, en el curso de lo cual la velocidad lineal de los elementos de metal no es más grande que la raíz cuadrada del producto de la distancia entre los elementos de metal y el eje de rotación del tambor, y la aceleración de la gravedad g , tras lo cual la velocidad de rotación del tambor es aumentada hasta el valor para el cual el exceso de medio de pintado es drenado a través de los orificios de la pared del tambor como resultado de la fuerza centrífuga que actúa sobre el medio de pintado.

Una vez seleccionado el control manual, el procedimiento de aplicación de revestimiento de pintura se lleva a cabo en el modo manual, en el cual, en la etapa 403, la válvula de presión principal es activada o desactivada, en la etapa 404 la ventilación es activada o desactivada, en la etapa 405 la inclinación del tambor y las rotaciones del tambor son activadas o desactivadas, y, en la etapa 406, un calentador es activado o desactivado. Además de ello, en el modo manual, en la etapa 407 se activa o desactiva el enfriamiento, en la etapa 408 se activa o desactiva la presión de pintado, y en la etapa 409 se activa o desactiva el pintado preestablecido.

Una vez seleccionado el modo de control automático, el procedimiento de aplicación de revestimiento se lleva a cabo en el modo automático, en el cual, en la etapa 410, se realiza una comprobación acerca de si hay disponibles procedimientos de pintado y, si los hay, en la etapa 411 son cargados los procedimientos para cada ciclo, tras lo cual, en la etapa 412, se inicia el procedimiento de pintado. Si no hay procedimientos disponibles, y tras una comprobación, en la etapa 413, acerca de si se han de especificar los procedimientos, se habilita, en la etapa 414, la pantalla de procedimientos y se introducen los procedimientos, o bien, en la etapa 415, se introducen manualmente los parámetros del ciclo de pintado. El procedimiento de pintado se prosigue en la etapa 416, en la que se inicia otro ciclo de pintado, reteniendo sus parámetros, y, en la etapa 417, se lleva a efecto la comprobación acerca de si se ha alcanzado una temperatura preestablecida y, si es necesario, el calentador es regulado en la etapa 418. Una vez que se ha alcanzado la temperatura preestablecida, se inicia, en la etapa 419, un cómputo de tiempo de ciclo con el inicio del pintado y, una vez que se ha completado el ciclo, lo que se verifica en la etapa 420, y confirmando en la etapa 42 que ese ciclo era el último, el procedimiento de pintado se completa en la etapa 422. Los datos

correspondientes a los valores preestablecidos que dependen del tipo de pintura y del espesor del revestimiento de pintura, los referentes al tiempo que la temperatura de los elementos de metal se mantiene dentro de un intervalo de temperaturas preestablecido, y al tiempo que tarda en endurecerse un revestimiento de pintura dispuesto sobre los elementos de metal, son proporcionados por los fabricantes de pintura y lacas.

- 5 En el modo automático, la participación de los operarios del dispositivo se ve minimizada y la totalidad de los procedimientos anteriormente especificados se llevan a cabo de acuerdo con algoritmos especificados, y, cuando se dispone de procedimientos aprestados para definir cada ciclo, la activación y la supervisión del procedimiento se ven limitadas a unas pocas operaciones de conmutación básicas.

10 En referencia a las anteriores descripciones de figuras, en particular a las Figuras 3, 4, 5 y 6, debe enfatizarse que la carga, que habitualmente consiste en un número elevado de pequeñas partes que se cuentan incluso por centenares o miles de piezas, es calentada por inducción con un elemento que genera un campo magnético alterno que provoca el calentamiento de los elementos de metal, el cual consiste en una bobina de inducción 281 de un calentador de inducción 280, que calienta por inducción los elementos de metal mediante el campo magnético alterno, el cual genera corrientes parásitas en los elementos de metal. Es posible el calentamiento por inducción de la carga porque se ha utilizado un tambor no metálico, y el calentador 280 se encuentra dentro del tambor 110 y está, en la mayoría de los casos, fijado a un alojamiento 120. En uno de los ejemplos constructivos, el inductor de calentamiento, a través del cual fluye una corriente que oscila entre valores de 200 A y 1.000 A, es un dispositivo que genera el campo magnético alterno con una frecuencia que oscila entre 30 kHz y 100 kHz, alcanzando una magnitud de inducción magnética del campo generado comprendida entre valores de 0,2 T y 0,4 T, así como valores de flujo magnético comprendidos en el intervalo entre 0,1 Wb y 1,0 Wb. En una de las soluciones, un arrollamiento de un inductor 281 del calentador 280 está hecho a partir de un tubo, de un material con una elevada conductancia eléctrica, por ejemplo, cobre, a través del cual puede fluir un fluido de refrigeración. El arrollamiento del inductor 281 y un transformador 282 pueden tener, en esta solución, un sistema de refrigeración individual 250. La bobina de inducción 281 está situada cerca del lugar en que se acumulan la mayoría de elementos de metal durante su vertido y mezcla cuando el tambor 110 está girando. Durante el movimiento de rotación del tambor 110, los elementos de metal que se han de pintar inicialmente se mueven con el tambor 110, para precipitarse a continuación, una vez que han llegado a una posición en la que la fuerza de rozamiento de los elementos de metal individuales con respecto a la pared del tambor y/o unos con otros, provocada por la fuerza de presión resultante de la fuerza centrífuga, es menor que la fuerza del peso de un elemento individual. Así, pues, la bobina de inducción 281 está fijada al alojamiento 120 cerca de un punto de fijación del tambor 110, el cual está desviado varios grados según la dirección de la rotación del tambor, con respecto al punto más bajo del tambor 110.

El dispositivo de aplicación de revestimiento de pintura, en una de las realizaciones, es controlado por el PLC de conformidad con las normas y requisitos de PLC. El control del dispositivo, como se ha mencionado, se lleva a cabo por medio de un panel táctil de HMI [interfaz de usuario –“Human-Machine Interface”–] del operario. La información básica recibida por el sistema de control 220 es la temperatura de la carga, medida con el sensor óptico de temperatura 283, y otros datos los constituyen señales discretas suministradas por sensores de inducción de proximidad de la posición del tambor y sensores de desviación de emergencia de la proximidad de la posición del tambor, un sensor de cierre para la tapa del tambor 110, y una señal que se transmite cuando se ha pulsado el interruptor de parada de emergencia de la máquina. Mediante el panel del operario es posible regular diversas cantidades y señales que determinan la inclinación del tambor, la velocidad de rotación del tambor y su dirección. En una de las realizaciones, estas cantidades son transmitidas por un convertidor de frecuencia que controla los motores eléctricos, la conexión y la desconexión del sistema de ventilación y el ajuste de la velocidad de flujo de una corriente del medio, el encendido del calentador, la activación de la válvula de presión de aire de tratamiento principal, la activación de la válvula de presión de pintado y un tanque de pintura, la conexión de la función de enfriamiento y la activación de la válvula de la función de pintado. En particular, el procedimiento de calentamiento de la carga es regulado por un controlador derivativo-integral-proporcional (controlador PID –“proportional-integral-derivative”–) incorporado en un controlador conectado al lazo de realimentación con el sensor de temperatura 283, que regula en tiempo real la temperatura del calentador 280. Una vez que se ha alcanzado la temperatura preestablecida, dependiendo de los ajustes del ciclo, puede comenzar el procedimiento de pintado, el cual se lleva a cabo con una pistola de pintura a la que se suministra el medio de pintado a presión desde el tanque de pintura, a través de unos tubos y/o tubos flexibles equipados con válvulas electromagnéticas. En una de las realizaciones, es posible llevar a efecto el procedimiento de pintado con dos o más pistolas de pintura conectadas a diferentes tanques de pintura. Esto permite llevar a cabo el pintado de diferentes maneras u obtener resultados de pintado variables, por ejemplo, pintado con una capa de imprimación, capas de esmalte especiales, o elementos de dos colores. La presión del aire de tratamiento del interior del tambor es regulada mediante las válvulas antes mencionadas en la descripción del sistema de control. El pintado o el lacado se lleva a efecto en el curso de pulverizaciones cíclicas cuya duración se establece en el controlador, lo que hace posible un uso eficaz del medio de pintado. En uno de los ejemplos constructivos, los vapores de pintado son extraídos directamente del tambor a través de una abertura situada en el eje del tambor, y suministrados a través de un tubo que es, al mismo tiempo, el árbol del tambor, y, a continuación, a través de un tubo flexible conectado a un ventilador 233, cuyo motor 231 está conectado a un inversor 232. La velocidad del motor y su activación pueden ser reguladas desde el nivel de un panel 221 de operario. En el curso del pintado, la carga se mezcla cuando el tambor se pone en movimiento de rotación. El tambor puede también ponerse en un movimiento de oscilación reduciendo y aumentando cíclicamente el ángulo de

inclinación.

5 En una de las realizaciones, el pintado se lleva a efecto con un sistema de funcionamiento centrífugo del dispositivo, a fin de aplicar revestimientos de pintura. En tal caso, existen microorificios especialmente practicados en el tambor del dispositivo, y el pintado se lleva a cabo vertiendo una cierta cantidad de pintura junto con la carga por medio de una manguera de pintura y poniendo el tambor en un rápido movimiento rotatorio. El medio de pintado es una solución que se suministra al interior de una cámara a través de los microorificios existentes en la pared del tambor, y los elementos de metal son mezclados durante el suministro del medio de pintado, de manera que se pone el tambor en un movimiento de rotación tal, que, durante este, la fuerza de rozamiento de los elementos de metal individuales con respecto a la pared del tambor y/o unos con otros, provocada por la fuerza de presión causada, a su vez, por la fuerza centrífuga, es menor que la fuerza del peso de cada elemento individual. El medio de pintado se fija en la carga, y el contenido que no se utiliza, tras aumentar la velocidad de rotación hasta un cierto valor, fluye al exterior del tambor a través de los microorificios de la pared del tambor como consecuencia de la fuerza centrífuga, donde es recogido en un tanque especial y puede ser utilizado de nuevo. Esto hace posible un uso más eficaz del medio de pintado, en comparación con el pintado en que los vapores de la pintura son aspirados al exterior por el ventilador 233 de extracción de vapores.

10 La característica distintiva del dispositivo de aplicación de revestimiento de pintura presentado, en comparación con otras máquinas de pintado, es la manera nueva de calentar la carga, que hace posible ahorrar cantidades significativas de energía y obtener revestimientos de pintura de una muy alta calidad, en particular si se compara con soluciones en las que la carga es calentada soplando aire caliente. La ventaja de las soluciones presentadas es que los elementos de metal no son movidos uno a uno por un dispositivo adicional, y la aplicación del revestimiento de pintura, el calentamiento de los elementos de metal que se están pintando, y el enfriamiento entre etapas de los elementos de metal que se están pintando, se llevan a cabo dentro de la cámara de un único dispositivo.

20 La solución basada en la invención según se define en las reivindicaciones que se acompañan, se ha presentado en ejemplos constructivos seleccionados. Sin embargo, la invención no se limita a estos ejemplos. Es evidente que pueden introducirse modificaciones sin alterar la esencia de la invención. Los ejemplos constructivos presentados no agotan toda la amplitud de posibilidades de aplicación de la solución basada en la invención, según se define en las reivindicaciones que se acompañan.

REIVINDICACIONES

- 1.- Un dispositivo de aplicación de revestimiento de pintura, para aplicar un medio de pintura sobre elementos de metal, el cual comprende un recipiente con los elementos de metal, un aparato que suministra medio de pintado destinado a ser aplicado sobre los elementos de metal, y un dispositivo que genera un campo magnético alterno que provoca que los elementos de metal sean calentados, caracterizado por que el recipiente es un tambor no metálico (110) que tiene una cámara y una abertura que permite el acceso al interior de la cámara para los elementos de metal, la cual es susceptible de cerrarse por una tapa movable fijada de forma no permanente con respecto al tambor no metálico (110), y un alojamiento del tambor no metálico (110), en relación con el cual el tambor no metálico (110) está fijado de forma rotativa alrededor de su eje, en tanto que el dispositivo que genera el campo magnético alterno que provoca el calentamiento de los elementos de metal, es un inductor de calentamiento (281) de un calentador de inducción (280) que calienta inductivamente los elementos de metal por medio del campo magnético alterno y que está situado fuera de la cámara del tambor no metálico (110), y en él, el medio de pintado es suministrado al interior de la cámara del tambor no metálico (110) utilizando el aparato de suministro del medio de pintado, a fin de que sea aplicado sobre los elementos de metal, y, dentro de la cámara del tambor no metálico (110), se aplica un revestimiento de pintura sobre los elementos de metal y los elementos de metal son calentados, y, dentro de la cámara del tambor no metálico (110), si es necesario, los elementos son enfriados.
- 2.- El dispositivo de aplicación de revestimiento de pintura de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que el alojamiento del tambor no metálico (110) está montado de forma articulada y desplazable para ser basculado sobre unos soportes rígidos (131, 132), en al menos uno de los cuales se ha fijado un sistema de inclinación que permite inclinar el tambor no metálico (110) en cualquier ángulo, desde una posición en la que la abertura del tambor no metálico (110) se sitúa cara arriba, hasta una posición en la que la abertura del tambor no metálico se sitúa cara abajo.
- 3.- El dispositivo de aplicación de revestimiento de pintura de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, caracterizado por que el aparato que suministra el medio de pintado es al menos una pistola de pintura con una boquilla colocada dentro de la cámara del tambor no metálico (110), que está montada en la tapa movable del tambor no metálico (110).
- 4.- El dispositivo de aplicación de revestimiento de pintura de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, caracterizado por que el aparato que suministra el medio de pintado es al menos una manguera de pintura que tiene una válvula cuya boca está colocada dentro de la cámara del tambor no metálico (110).
- 5.- El dispositivo de aplicación de revestimiento de pintura de acuerdo con la reivindicación 1, o la 2, o la 3, o la 4, caracterizado por que el inductor de calentamiento (281) del calentador de inducción (280) es un dispositivo que genera el campo magnético alterno que tiene una frecuencia que oscila entre 30 kHz y 100 kHz, de manera que alcanza un valor de inducción magnética instantáneo de un campo generado de entre 0,2 T y 0,4 T, y valores de flujo magnético comprendidos en un intervalo entre 0,1 Wb y 1,0 Wb.
- 6.- El dispositivo de aplicación de revestimiento de pintura de acuerdo con la reivindicación 1, o la 2, o la 3, o la 4, o la 5, caracterizado por que en una pared del tambor no metálico (110) existen orificios para drenar el exceso de medio de pintado.
- 7.- El dispositivo de aplicación de revestimiento de pintura de acuerdo con la reivindicación 1, o la 2, o la 3, o la 4, o la 5, o la 6, caracterizado por que, en la cámara del tambor no metálico, existe una abertura, situada coaxialmente con el eje de rotación (115) del tambor, a través de la cual se extraen vapores del medio de pintado, y/o una mezcla de vapores del medio de pintado y aire, con un sistema de presión negativa (230) que tiene un filtro (233) para captar cualquier residuo de medio de pintado así como contaminantes.
- 8.- El dispositivo de aplicación de revestimiento de pintura de acuerdo con la reivindicación 1, o la 2, o la 3, o la 4, o la 5, o la 6, o la 7, caracterizado por que un servomotor se ha asegurado por uno de sus extremos a la tapa del tambor no metálico (110), de manera que el otro extremo se ha fijado al alojamiento del tambor no metálico (110), a fin de abrir y cerrar la tapa del tambor no metálico (110).
- 9.- El dispositivo de aplicación de revestimiento de pintura de acuerdo con la reivindicación 1, o la 2, o la 3, o la 4, o la 5, o la 6, o la 7, o la 8, caracterizado por que tiene un sistema (260) que regula la velocidad de rotación del tambor no metálico (110), un sistema (270) que regula la inclinación del tambor no metálico (110), y la cantidad del medio de pintado que se está suministrando, la temperatura y el tiempo de calentamiento de los elementos de metal.
- 10.- Un método de aplicación de revestimiento de pintura para aplicar un medio de pintado sobre elementos de metal calentados dentro de una cámara de un tambor no metálico, caracterizado por que, tras colocar los elementos de metal en la cámara del tambor no metálico, el medio de pintado es suministrado al interior de la cámara, y los elementos de metal son revestidos por el medio de pintado y calentados utilizando un inductor de calentamiento de un calentador de inducción, que crea corrientes parásitas en los elementos de metal, de lo que resulta un aumento de su temperatura hasta valores preestablecidos que dependen del tipo de pintura y del espesor del revestimiento de pintura, dados por los fabricantes de pinturas y lacas, tras lo cual la temperatura de los elementos de metal se mantiene dentro de un intervalo preestablecido de temperaturas, dado por los fabricantes de pinturas y lacas, hasta

que el revestimiento de pintura dispuesto sobre los elementos de metal se endurece.

- 5 11.- El método de aplicación de revestimiento de pintura de acuerdo con la reivindicación 10, caracterizado por que, tras el endurecimiento del revestimiento de pintura previamente aplicado, la temperatura de los elementos de metal se reduce hasta un valor preestablecido que depende del tipo de pintura y del espesor del revestimiento de pintura, después de lo cual comienza otro ciclo de aplicación de revestimiento de pintura, que implica suministrar el medio de pintado al interior de la cámara del tambor no metálico, calentar los elementos de metal, mantener el intervalo de temperaturas preestablecido de los elementos de metal hasta que se endurezca otro revestimiento de pintura, y enfriar los elementos de metal, de manera que el ciclo de aplicación de revestimiento de pintura se repite hasta que se obtiene un espesor de revestimiento de pintura preestablecido.
- 10 12.- El método de aplicación de revestimiento de pintura de acuerdo con la reivindicación 10 o la reivindicación 11, caracterizado por que un cambio de la temperatura de calentamiento de los elementos de metal se efectúa modificando el valor de la corriente que fluye por una bobina de inducción.
- 15 13.- El método de aplicación de revestimiento de pintura de acuerdo con la reivindicación 10, o la 11, o la 12, caracterizado por que el medio de pintado es suministrado al interior de la cámara del tambor no metálico mediante al menos una pistola de pintura, y los elementos de metal son mezclados durante el suministro del medio de pintado al poner en movimiento rotativo el tambor no metálico, en el curso de lo cual la velocidad lineal de los elementos de metal no es mayor que la raíz cuadrada del producto de la distancia entre los elementos de metal y el eje de rotación del tambor, y la aceleración de la gravedad g .
- 20 14.- El método de aplicación de revestimiento de pintura de acuerdo con la reivindicación 10, o la 11, o la 12, caracterizado por que el medio de pintado es suministrado al interior de la cámara del tambor no metálico a través de unos orificios existentes en la pared del tambor, y los elementos de metal son mezclados durante el suministro del medio de pintado, en el curso de lo cual la velocidad lineal de los elementos de metal no es más grande que la raíz cuadrada del producto de la distancia entre los elementos de metal y el eje de rotación del tambor, y la aceleración de la gravedad g , tras lo cual la velocidad de rotación del tambor es incrementada hasta un valor para el cual el exceso de medio de pintado es drenado a través de los orificios de la pared del tambor, como resultado de la fuerza centrífuga que actúa en el medio de pintado.
- 25 15.- El método de aplicación de revestimiento de pintura de acuerdo con la reivindicación 10, o la 11, o la 12, o la 13, o la 14, caracterizado por que se extraen vapores del medio de pintado, y/o una mezcla de vapores del medio de pintado y aire, de la cámara del tambor no metálico a través de una abertura situada coaxialmente con el eje de rotación del tambor, con un sistema de presión negativa que tiene un filtro para captar cualquier residuo de medio de pintado así como contaminantes.
- 30

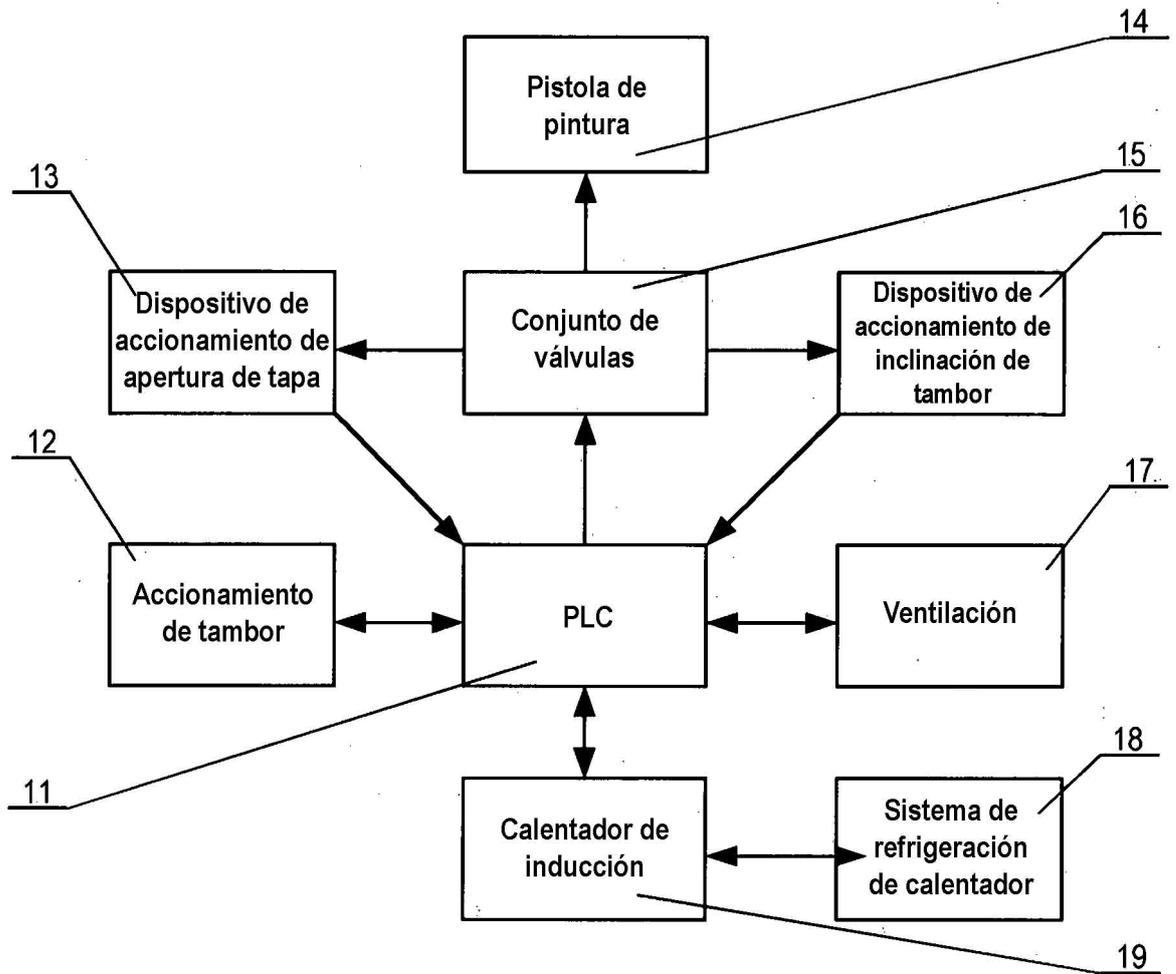


Fig. 1

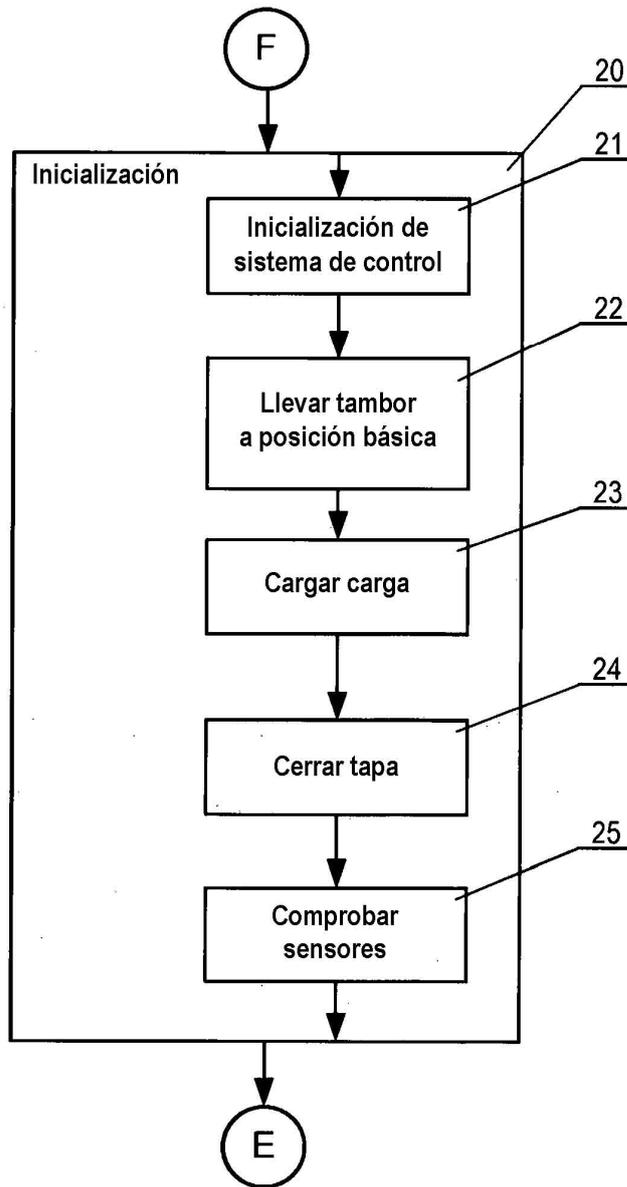


Fig. 2A

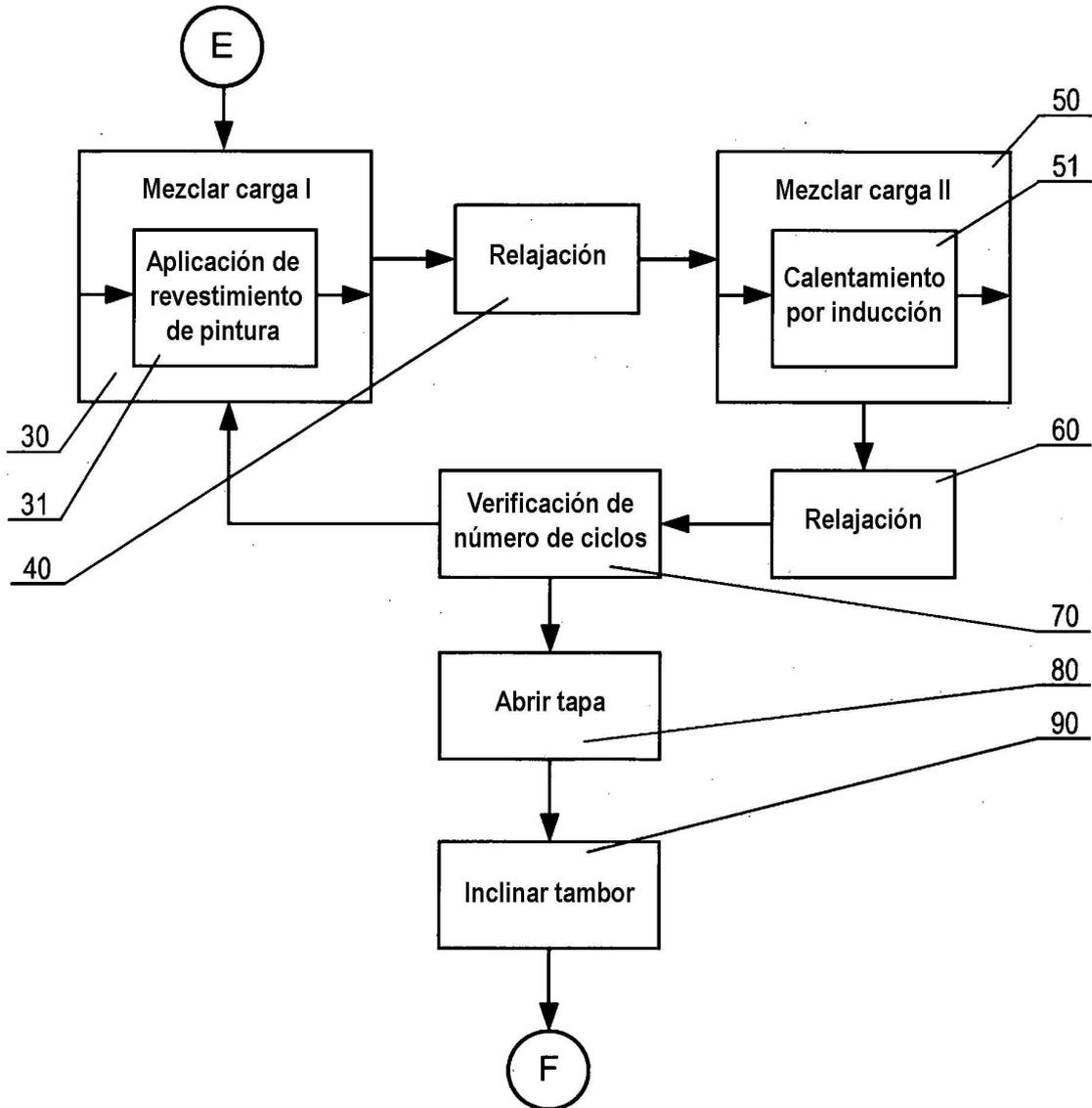


Fig. 2B

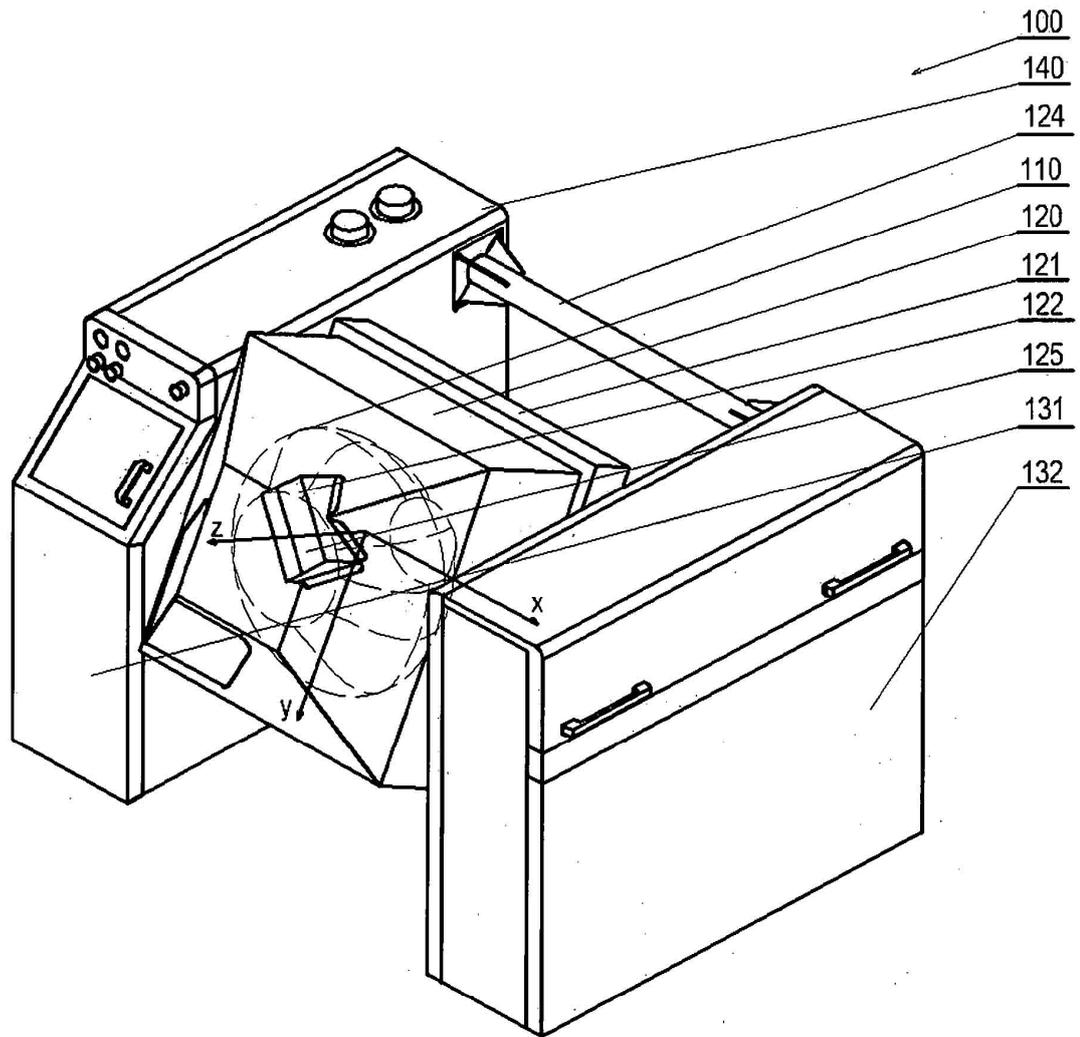


Fig. 3

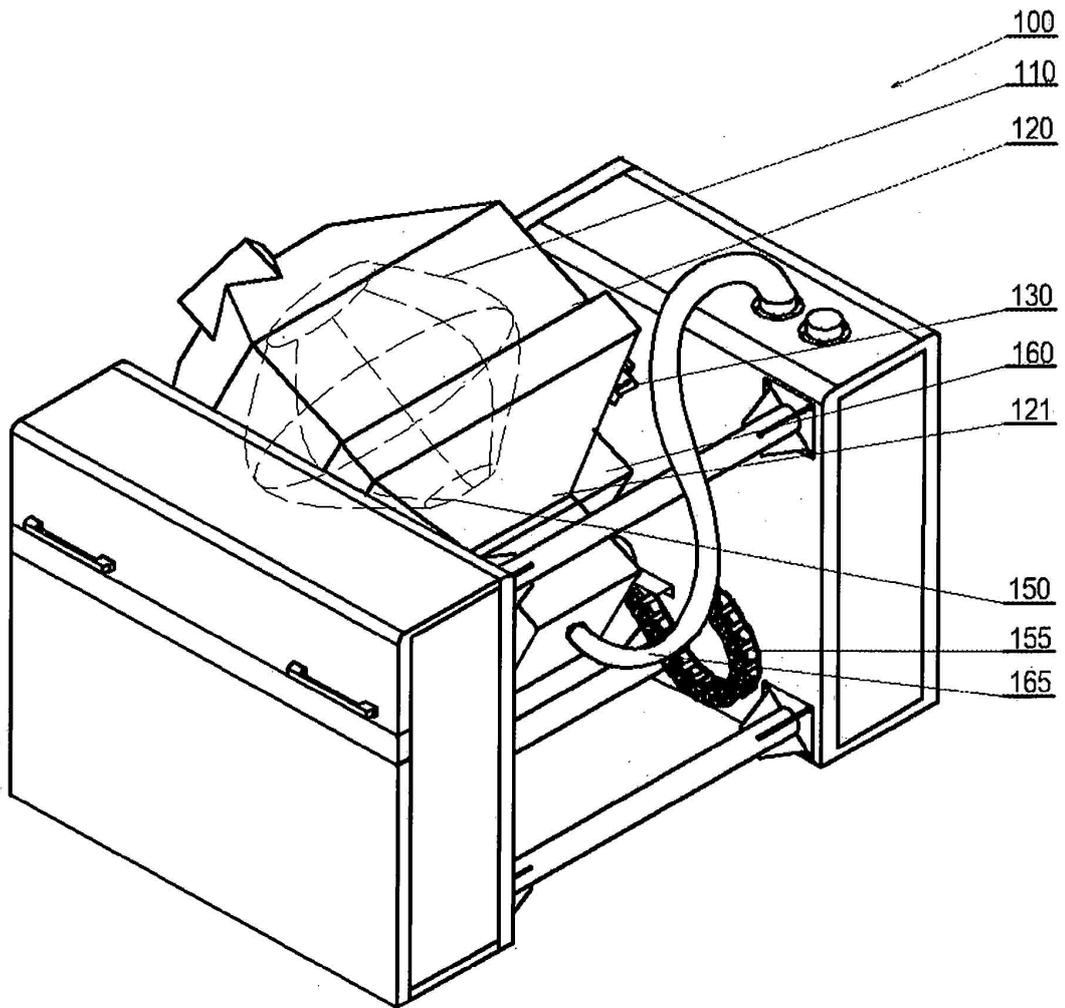


Fig. 4

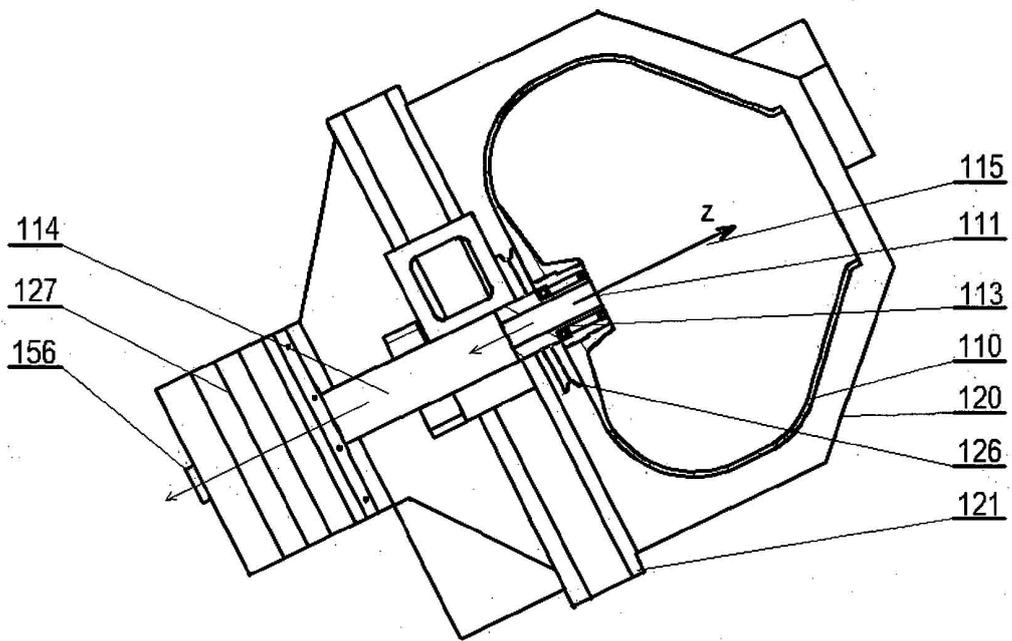


Fig. 5

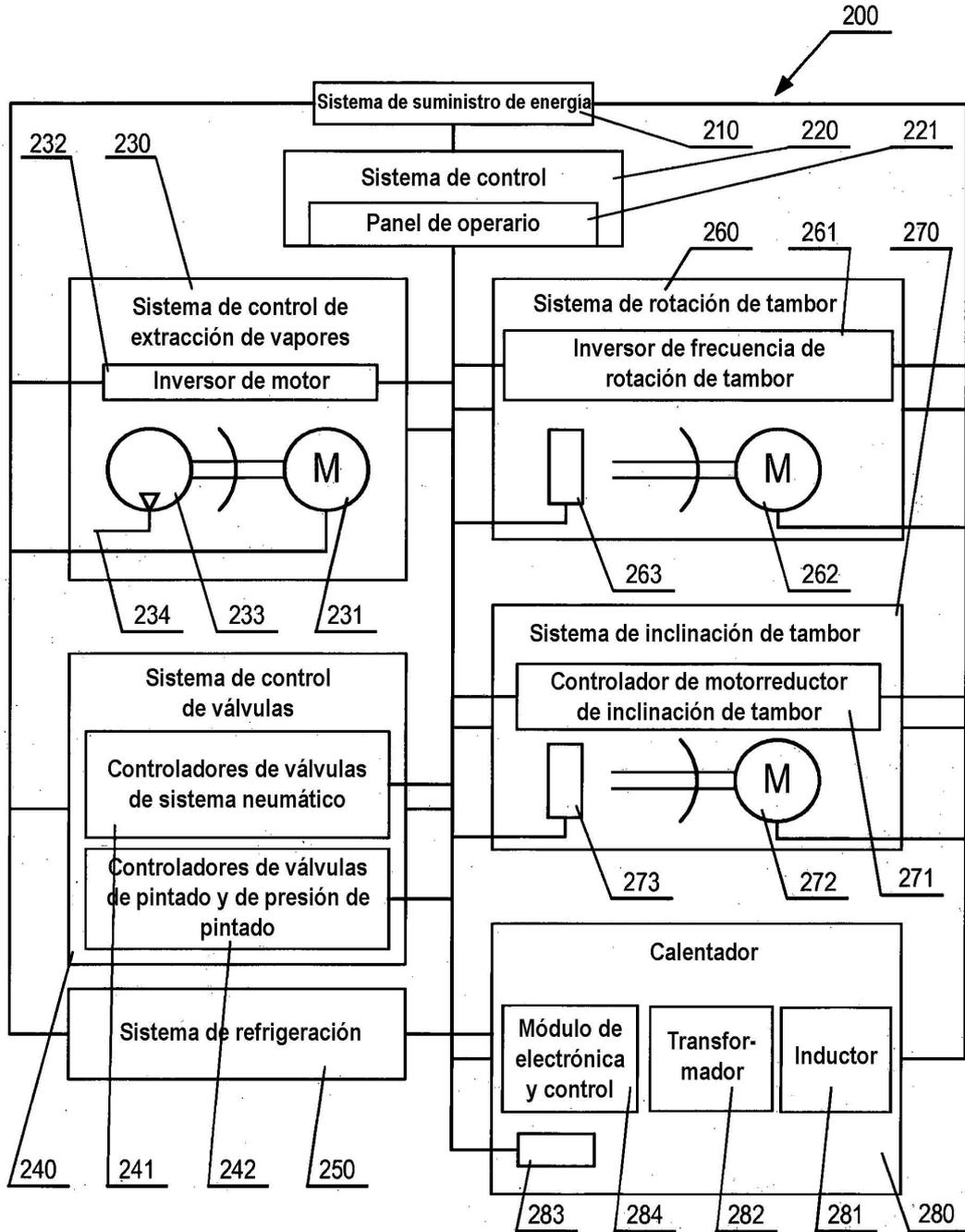


Fig. 6

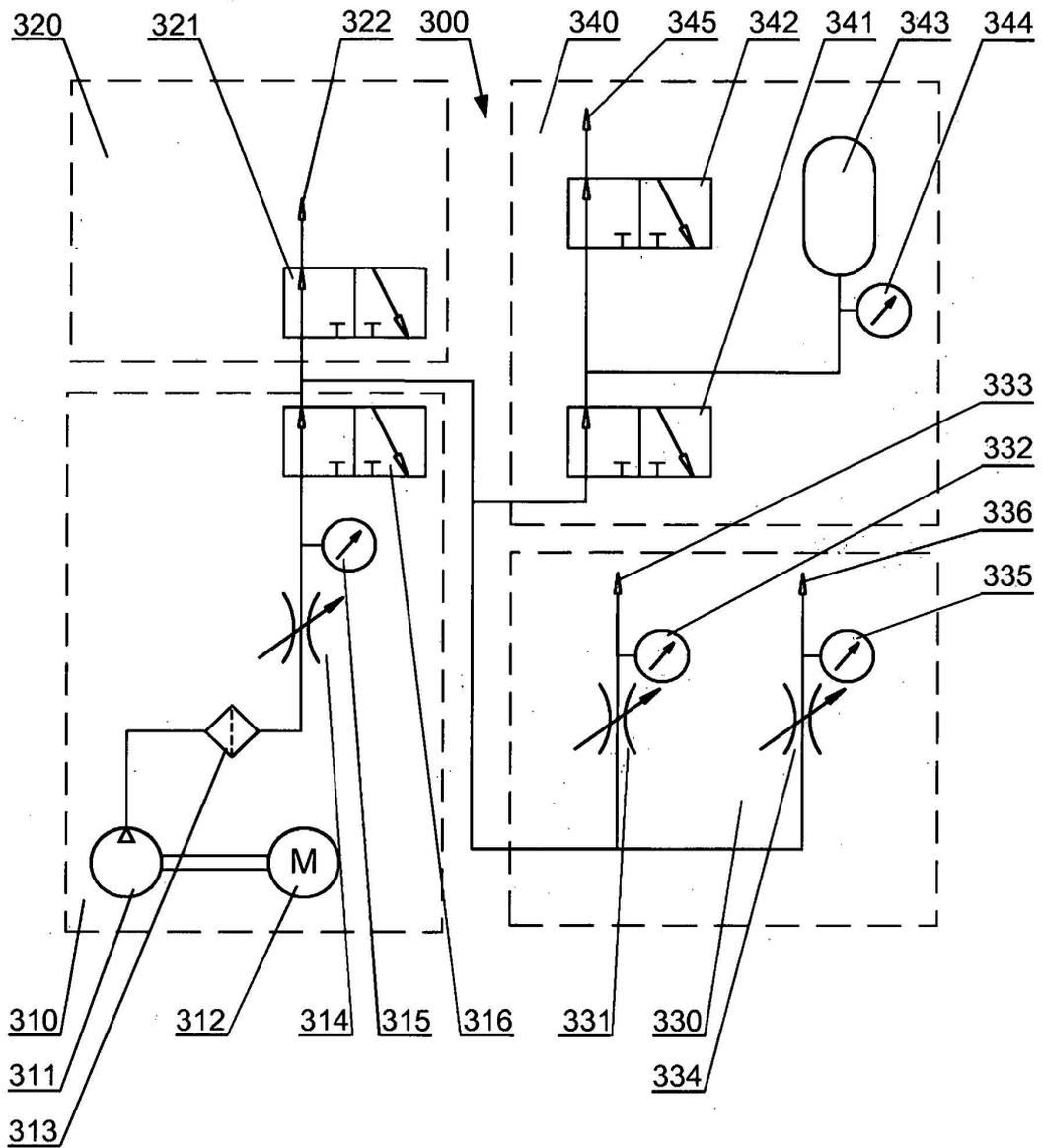


Fig. 7

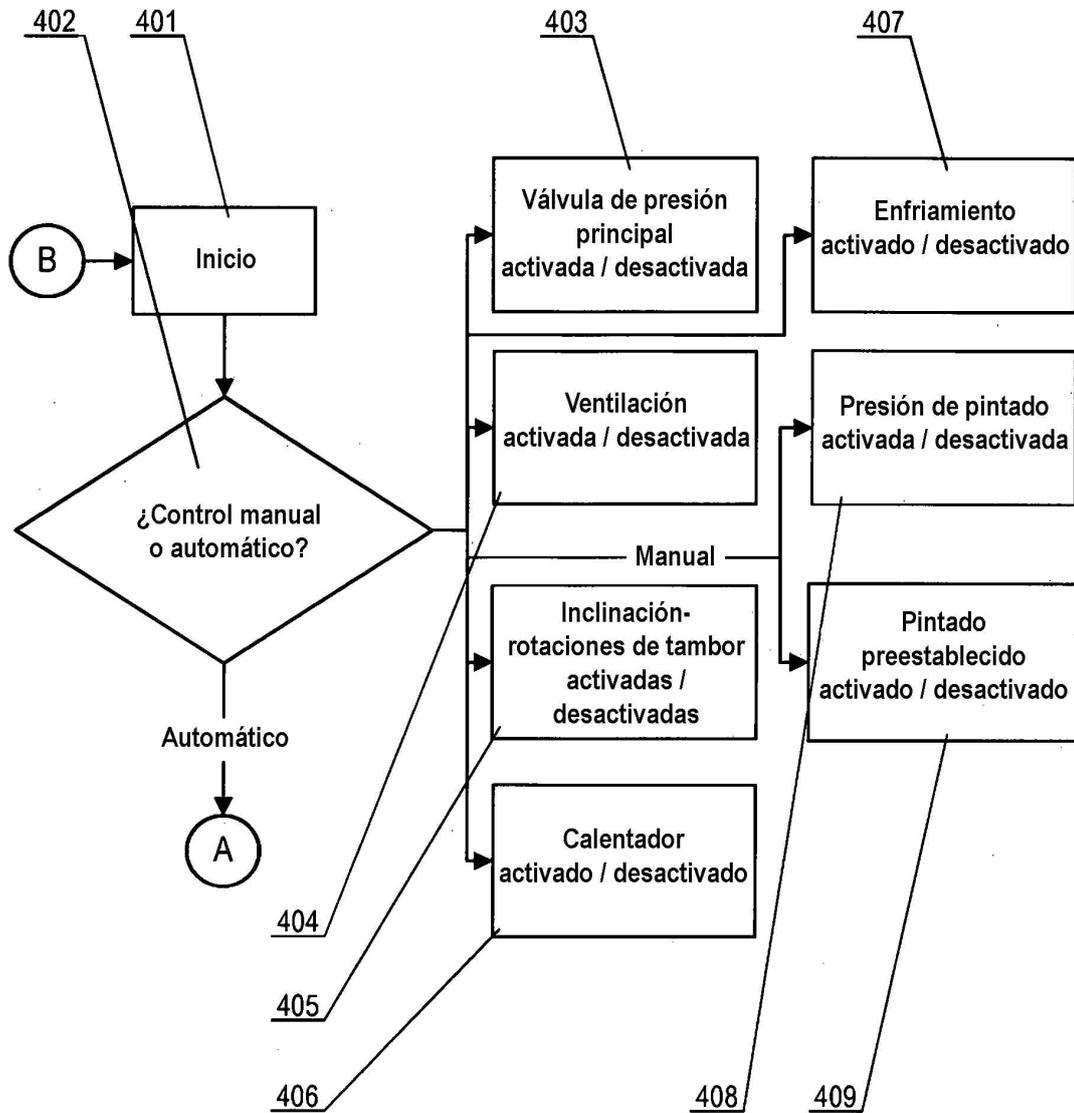


Fig. 8A

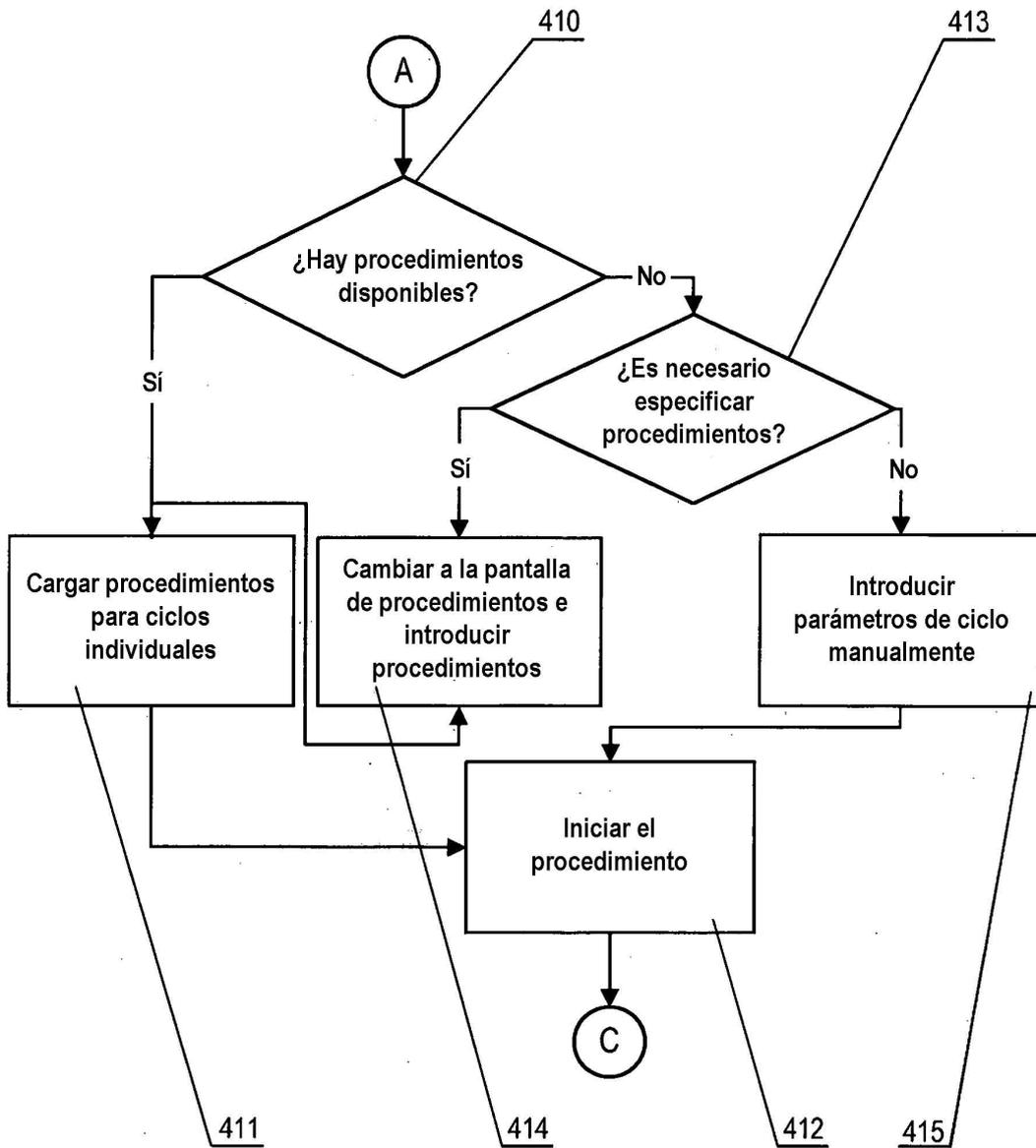


Fig. 8B

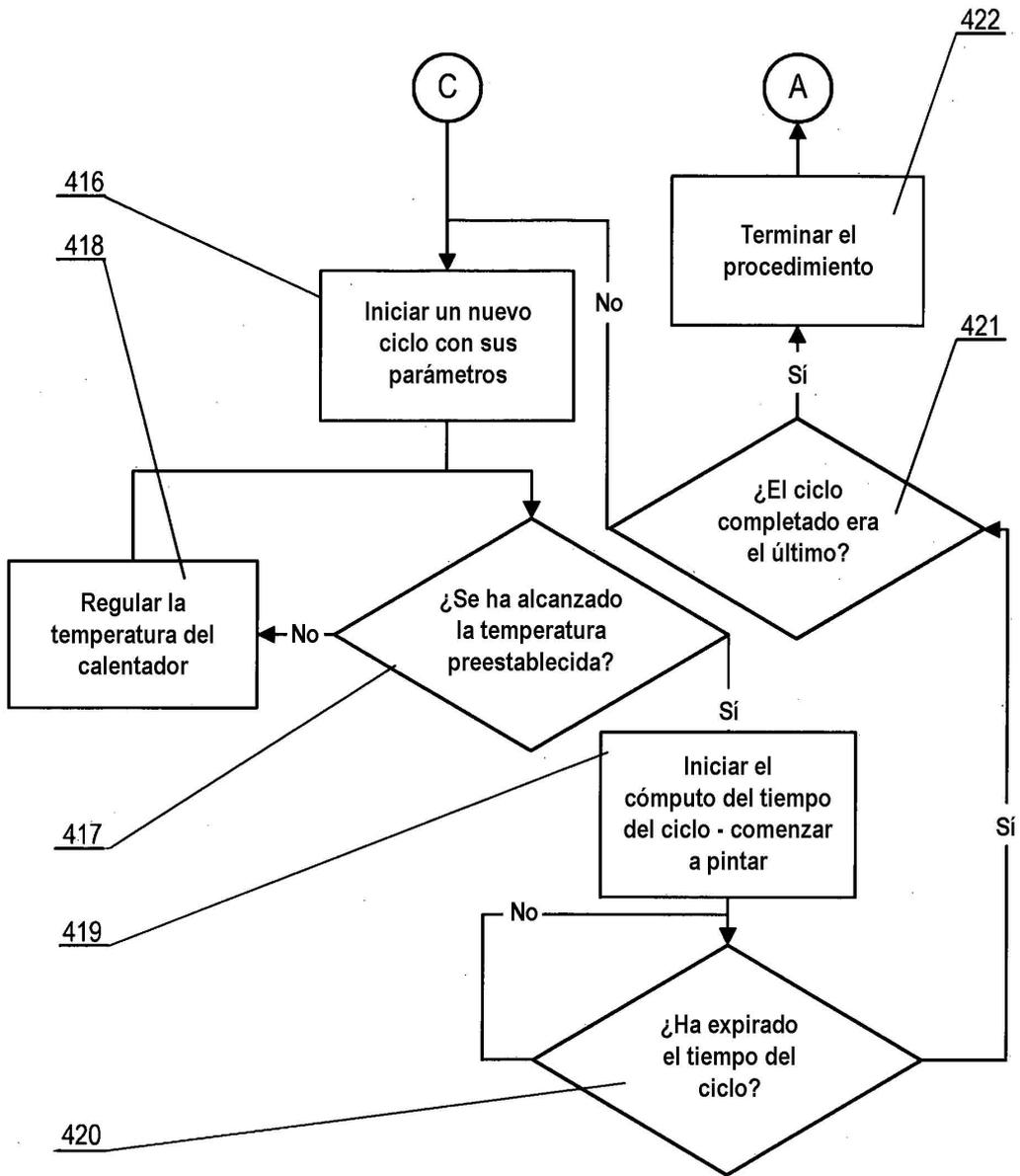


Fig. 8C