

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 928 804**

51 Int. Cl.:

B28D 7/00	(2006.01) B24B 49/16	(2006.01)
B28D 1/18	(2006.01) B24B 51/00	(2006.01)
B28D 7/04	(2006.01) B24B 1/00	(2006.01)
G05B 19/18	(2006.01)	
B24B 7/22	(2006.01)	
B23Q 15/02	(2006.01)	
B24B 7/06	(2006.01)	
B24B 27/00	(2006.01)	
B24B 49/02	(2006.01)	
B24B 49/10	(2006.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.07.2019 PCT/US2019/044026**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **25.06.2020 WO20131163**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.07.2019 E 19899361 (0)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.09.2022 EP 3799583**

54 Título: **Equipos de corte y sus controladores**

30 Prioridad:

20.12.2018 US 201816227435

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.11.2022

73 Titular/es:

XIE, ALEX (100.0%)
22 Le Parc Ct.
West Windsor, NJ 08550, US

72 Inventor/es:

XIE, ALEX

74 Agente/Representante:

SÁNCHEZ SILVA, Jesús Eladio

ES 2 928 804 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

Equipos de corte y sus controladores

5 Campo de la invención

La invención se refiere a equipos de corte, en particular a un método de ajuste, mediante el uso de un controlador, de una pluralidad de corrientes de carga iniciales en tiempo real de una pluralidad correspondiente de motores de cabezales de corte, como se define en la reivindicación 1, y un aparato correspondiente como se define en la

Antecedentes de la invención

Una variedad de losas sin procesar, incluidas las losas de piedra de ingeniería o las losas de piedra natural, deben cortarse o calibrarse según los requerimientos en un proceso de fabricación. Por lo general, esto se hace con un equipo de calibración de cabezales múltiples para moler el grosor de la losa hasta un grosor específico. El número de cabezales de corte suele oscilar entre cuatro y veinticuatro.

Durante el procesamiento, la losa se coloca sobre una cinta transportadora accionada por un motor. La losa típicamente pasa a través de cada cabezal de corte en secuencia. La serie de cabezales de corte se controla por un procesador central o un procesador de ordenador para determinar cuánto material de la superficie se elimina por cabezal de corte individual. Por ejemplo, la patente china CN106737069A describe una máquina calibradora específica diseñada para moler y pulir losas. Tradicionalmente, los equipos de calibración de cabezales múltiples usan alturas establecidas para cada cabezal de corte, que no se ajustan en tiempo real. Mediante el uso de este método, la cantidad de material de la superficie eliminado por cada cabezal de corte se determina por el ajuste de altura de esa amoladora individual. Si un cabezal de corte está demasiado alto, no se eliminará suficiente material de la superficie, lo que reducirá la eficiencia. Si un cabezal de corte se establece demasiado bajo, se eliminará demasiado material y el motor de la amoladora se sobrecargará y activará un disyuntor, deteniendo toda la máquina. En el caso de una amoladora sobrecargada, típicamente se reduce la velocidad de la cinta transportadora y/o se ajusta la altura de la amoladora para reducir la carga en ese cabezal de corte específico.

Por lo general, el grosor final de la losa se determina por la altura del cabezal de corte final.

En los métodos convencionales, el grosor inicial de la losa sin procesar se determina en la entrada a través de un calibre o dispositivo de medición similar. Luego, cada cabezal de corte se ajusta manualmente o mediante un procesador de ordenador para eliminar una cantidad específica de material de la superficie en secuencia. Se determina la diferencia entre el grosor inicial y el grosor deseado final, y cada cabezal de corte se ajusta para eliminar cantidades iguales de material de la superficie de manera que no se sobrecargue ningún cabezal de corte individual.

Sin embargo, en la producción real, la superficie de las losas de piedra de ingeniería a menudo es irregular y tiene un grosor variable en toda la losa, también conocido como rugosidad de la superficie. La superficie de la losa que se procesa tiene picos y valles que provocarán una carga desigual en un cabezal de corte específico según el área de la losa que se calibra. Dado que hay más material para cortar en los valles, el consumo de energía es mayor en comparación con los picos que tienen menos material para cortar si se siguen los métodos tradicionales donde la altura de cada cabeza en secuencia se reduce en la misma cantidad.

Debido a esto, incluso con un procesador de ordenador que determina el grosor y ajusta la altura de cada cabezal de corte, es difícil lograr la máxima eficiencia de producción.

Además, una variedad de materiales de piedra natural y de ingeniería, incluidas las losas de cuarzo de ingeniería, tienen diferentes densidades y durezas incluso dentro de una losa. Un material más duro requiere más energía y requiere más tiempo para eliminar el material de la superficie sin sobrecargar el motor. La piedra natural también tiene una dureza variable. El material más blando requiere menos energía para procesarse, por lo que la velocidad de la cinta transportadora se puede aumentar con métodos convencionales en donde la diferencia de altura entre cada cabezal de corte es igual. En la producción real, es difícil establecer una velocidad óptima de la cinta transportadora debido a estas diferencias en la dureza, rugosidad y densidad del material.

La patente japonesa JP2013056392AA describe un dispositivo de procesamiento en el que se controla un valor de carga actual, y el procesamiento se detiene cuando la corriente de carga supera un valor máximo preestablecido. Aunque es útil para proteger la maquinaria, este método inhibe significativamente la eficiencia de la producción.

Debido a las razones descritas anteriormente, es difícil para cada cabezal de corte individual mantener una eficiencia de procesamiento óptima mediante el uso de los métodos de control automático convencionales. Por lo tanto, todo el sistema no estará funcionando en condiciones óptimas y en plena automatización.

Ejemplos de aparatos de cabezales de corte y métodos conocidos en la técnica se describen en los documentos US6152809A, US2013/137346A1, US7056188B1, y US5720648A.

Resumen de la invención

La presente invención se define en las reivindicaciones independientes. Las modalidades preferidas se definen en las reivindicaciones dependientes.

En vista de los problemas mencionados anteriormente con las tecnologías existentes, esta invención tiene como objetivo establecer una nueva metodología para usar un controlador central o un procesador de ordenador para dirigir automáticamente el equipo de corte, incluidas las máquinas de fresado de cabezales múltiples y las máquinas de calibración de cabezales múltiples a través de sensores de corriente y manipulación a través de cada cabezal de calibración individual en la serie o matriz, además del mecanismo de alimentación o la velocidad de la cinta transportadora. El equipo se controla por un programa de ordenador almacenado en la memoria del ordenador, de acuerdo con las cargas actuales en tiempo real de cada cabezal de calibración individual para que cada cabezal se ajuste dinámicamente para lograr la máxima eficiencia. Los ajustes pueden incluir ajustes de velocidad del mecanismo de alimentación o de la cinta transportadora, ajustes de altura del cabezal de corte y ajustes de velocidad de movimiento horizontal del marco del cabezal de corte. Esto asegura que todo el sistema funcione con alta eficiencia en un entorno controlado automáticamente. Específicamente, en lo que se refiere a esta invención, el equipo de corte puede incluir máquinas de corte de múltiples cabezales.

De acuerdo con la invención, se proporciona un aparato que comprende: un controlador que incluye una memoria de ordenador y un procesador de ordenador; y al menos dos conjuntos de cabezales de corte, en donde se almacena un programa de ordenador en la memoria del ordenador. Cada uno de los al menos dos conjuntos de cabezales de corte incluye un motor de cabezal de corte, en al menos una modalidad.

El procesador de ordenador se configura para ejecutar el programa de ordenador para lograr las siguientes etapas: recibir de una unidad de detección una corriente de carga en tiempo real de cada motor de cabezal de corte de cada uno de los al menos dos conjuntos de cabezal de corte; y controlar la corriente de carga en tiempo real de cada motor de cabezal de corte de cada uno de los al menos dos conjuntos de cabezal de corte para que esté dentro de un intervalo definido por un límite inferior y un límite superior en respuesta a la corriente de carga en tiempo real recibida de cada uno de los al menos dos conjuntos de cabezales de corte; y determinar un valor promedio de las corrientes de carga en tiempo real de los al menos dos motores de cabezales de corte de los al menos dos conjuntos de cabezales de corte, en donde los al menos dos conjuntos de corte participan activamente en la molienda de un material cuando se recibe la corriente de carga en tiempo real para cada uno de los al menos dos conjuntos de corte.

El aparato también puede incluir un mecanismo de alimentación para insertar un material duro entre los al menos dos conjuntos de cabezales de corte y el mecanismo de alimentación; en donde el procesador de ordenador se configura para ejecutar el programa de ordenador para controlar la velocidad del mecanismo de alimentación para asegurar de esta manera que la corriente de carga en tiempo real de cada motor de cabezal de corte de cada uno de los al menos dos conjuntos de cabezal de corte esté dentro del intervalo.

Cada uno de los al menos dos conjuntos de cabezales de corte puede incluir una almohadilla de cabezal de corte que se configura para realizar una función de corte en un material duro.

En al menos una modalidad, el procesador de ordenador se configura para ejecutar el programa de ordenador para detectar el tamaño de un material duro y para controlar los al menos dos conjuntos de cabezales de corte para reducir el tamaño del material duro al tamaño deseado dentro de una tolerancia predeterminada. El procesador de ordenador también puede configurarse para ejecutar el programa de ordenador para establecer una posición inicial de cada uno de los al menos dos conjuntos de cabezales de corte sobre el mecanismo de alimentación antes de la inserción del material duro entre el mecanismo de alimentación y uno o más de al menos dos conjuntos de cabezales de corte.

El procesador de ordenador puede configurarse además para ejecutar el programa de ordenador para ajustar la posición de cada uno de los al menos dos conjuntos de cabezales de corte a medida que el material duro se mueve entre los al menos dos conjuntos de cabezales de corte.

En al menos una modalidad, el procesador de ordenador se configura para ejecutar el programa de ordenador para monitorear la abrasividad de cada almohadilla del cabezal de corte de cada uno de los al menos dos conjuntos de cabezales de corte, y para proporcionar una señal para indicar cuando una o más de las almohadillas de los cabezales de corte de los al menos dos conjuntos de cabezales de corte deben reemplazarse debido a un desgaste suficiente.

Los al menos dos conjuntos de cabezales de corte pueden fijarse a un marco que se configura para moverse a lo largo de una o más pistas, en una dirección perpendicular al movimiento del mecanismo de alimentación. El mecanismo de alimentación puede incluir una cinta transportadora.

- 5 El procesador de ordenador puede configurarse para ejecutar el programa de ordenador para ajustar la posición de cada uno de los al menos dos conjuntos de cabezales de corte a medida que el material duro se mueve entre los al menos dos conjuntos de cabezales de corte y el mecanismo de alimentación.

De acuerdo con la presente invención, se proporciona como se define en la reivindicación 1.

- 10 El método puede incluir además el uso de un mecanismo de alimentación para alimentar un material entre al menos uno de la pluralidad de conjuntos de cabezales de corte y el mecanismo de alimentación; y controlar la velocidad del mecanismo de alimentación mediante el uso del controlador para garantizar que la pluralidad de corrientes de carga en tiempo real esté dentro del intervalo. Cada uno de la pluralidad de conjuntos de cabezales de corte ajustados
15 puede incluir una almohadilla de cabezal de corte que se configura para realizar una función de corte en un material duro.

- El método puede incluir además el uso del controlador para detectar el tamaño de un material mientras se reduce el tamaño del material mediante la pluralidad de conjuntos de cabezales de corte y para controlar la pluralidad de
20 conjuntos de cabezales de corte para reducir el tamaño del material al tamaño deseado dentro de una tolerancia predeterminada. El controlador puede usarse además para establecer una posición inicial de cada uno de los al menos dos conjuntos de cabezales de corte por encima del mecanismo de alimentación antes de la inserción del material entre el mecanismo de alimentación y uno o más de una pluralidad de conjuntos de cabezales de corte.

- 25 El método puede incluir además el uso del controlador para ajustar la posición de cada uno de la pluralidad de conjuntos de cabezales de corte a medida que el material se mueve entre los al menos dos conjuntos de cabezales de corte; y usar el controlador para monitorear la abrasividad de cada almohadilla del cabezal de corte de cada uno de la pluralidad de conjuntos de cabezales de corte, y para proporcionar una señal para indicar cuándo una o más de las almohadillas del cabezal de corte de la pluralidad de conjuntos de cabezales de corte deben reemplazarse
30 debido a un desgaste suficiente.

La pluralidad de conjuntos de cabezales de corte puede fijarse a un marco que se configura para moverse a lo largo de una o más pistas, en una dirección perpendicular al movimiento del mecanismo de alimentación. El mecanismo de alimentación puede incluir una cinta transportadora.

- 35 El método puede incluir además usar el controlador para ajustar la posición de cada uno de los al menos dos conjuntos de cabezales de corte a medida que el mecanismo de alimentación mueve el material entre la pluralidad de conjuntos de cabezales de corte y el mecanismo de alimentación.

- 40 Breve descripción de los dibujos

la Figura 1 es un diagrama de proceso que detalla cómo se integran entre sí los equipos en una o más modalidades de la presente invención;
la Figura 2 es un diagrama de flujo de operaciones de un controlador de equipo de calibración de acuerdo con una modalidad de la presente invención;
45 la Figura 3 es una vista en perspectiva simplificada del equipo de calibración, al que se hace referencia en la Figura 2, para su uso con una o más modalidades de la presente invención; y
la Figura 4 es una vista lateral del equipo de calibración mencionado en las Figuras 2 y 3.

- 50 Descripción detallada de los dibujos

En al menos una modalidad, se proporciona un aparato, sistema, método y/o proceso 1. El aparato, sistema, método y/o proceso 1 incluye el equipo de calibración 2, el sistema transportador 4, la corriente en tiempo real (Irt) de la unidad de detección del motor de cada cabezal de corte individual 6, la unidad de detección de la posición del marco alternativo 8, la unidad de detección 10 de la altura del cabezal de corte o molienda, la unidad de detección de altura de la almohadilla de molienda 12, la unidad de medición del grosor de la losa de entrada 14, la unidad de medición del grosor de la losa de salida 16, la unidad de medición de la velocidad de la cinta transportadora 18 y el controlador 20. El controlador 20 recibe señales, datos y/o entradas de los componentes 6, 8, 10, 12, 14, 16 y 18 como se muestra en la Figura 1; el controlador 20 suministra señales, datos y/o salidas a los componentes 6, 8, 10, 12, 14, 16 y 18 para controlar esos componentes.

- En al menos una modalidad, el equipo de calibración 2 puede incluir conjuntos de cabezales de corte 22, 24, 26, 28, 30 y 32 (que se muestran en las Figuras 3 y 4), que incluyen motores de ajuste de altura 22a, 24a, 26a, 28a, 30a y 32a (mostrados en la Figura 4) motores del cabezal de corte 22b, 24b, 26b, 28b, 30b y 32b (mostrados en las Figuras 3 y 4), almohadillas del cabezal de corte 22c, 24c, 26c, 28c, 30c y 32c (mostrados en las Figuras 3 y 4), y sensores de detección de altura 22d, 24d, 26d, 28d, 30d y 32d (mostrados en las Figuras 3 y 4) respectivamente. El
65

equipo de calibración 2 también puede incluir el marco o brazo 44 y los motores 46a y 46b que permiten que el brazo 44 se mueva a lo largo de las pistas 52 y 54.

En al menos una modalidad, el sistema transportador 4 puede incluir la cinta transportadora 34 y el motor de la cinta transportadora 36 que se muestra en la Figura 3.

El controlador 20 incluye un procesador de ordenador y una memoria de ordenador en la que se almacena un programa de ordenador. El controlador 20 puede incluir además una pantalla de ordenador y un dispositivo interactivo de ordenador, que puede incluir un teclado de ordenador, un mouse de ordenador y/o una pantalla táctil de ordenador.

En al menos una modalidad, el controlador 20 implementa las siguientes etapas:

Como se muestra por la combinación de las Figuras 1, 3 y 4, el aparato 1 incluye conjuntos de cabezales de corte 22, 24, 26, 28, 30 y 32, que incluyen motores de ajuste de altura 22a, 24a, 26a, 28a, 30a y 32a, motores de cabezales de corte 22b, 24b, 26b, 28b, 30b y 32b, y almohadillas de cabezal de corte 22c, 24c, 26c, 28c, 30c y sensores de posición de altura 22d, 24d, 26d, 28d, 30d y 32d, respectivamente.

El aparato 1 también incluye la cinta transportadora 34, el motor de la cinta transportadora 36, un dispositivo de detección y medición de la entrada del grosor de la losa que incluye los componentes 14a y 14b (juntos forman la unidad 14 de la Figura 1), un dispositivo de detección y medición de la salida del grosor de la losa que incluye los componentes 16a y 16b (juntos forman la unidad 16 de la Figura 1), el componente 42, el brazo 44, los motores del brazo 46a y 46b, las pistas 52 y 54 y la carcasa general 56 que incluye las patas 56a, 56b, 56c y 56d. La Figura 3 también muestra la losa 200 que se asienta sobre la cinta transportadora 34. En al menos una modalidad, todo el subconjunto 50 está compuesto por los componentes 22, 24, 26, 28, 30, 32, 44 y 46 y puede viajar en direcciones opuestas D_1 y D_2 , que se muestran en la Figura 3, en un movimiento recíprocante a lo largo de dos pistas paralelas 52 y 54.

La Figura 2 muestra un diagrama de flujo 100 de las etapas 102, 104, 106, 108, 110, 112, 114, 116, 118, 120, 122, 124, 126, 128, 130, 132, 134, 136, 138, 140, y 142 de acuerdo con una modalidad de la presente invención.

En al menos una modalidad, la corriente en tiempo real (I_{rt}) de dos o más de los motores del cabezal de corte 22b-32b de la Figura 3 es monitoreada a través de la unidad de detección 6, por el controlador 20. La velocidad de transferencia de la cinta transportadora principal 34 de la Figura 3, (V_b) y/o la altura de cada cabezal de corte individual de los cabezales 22-32 por encima de la superficie superior de la cinta 34 se controlan y ajustan en tiempo real para lograr la máxima eficiencia. Las etapas anteriores se repiten en el ciclo de producción para que la carga de corriente media en tiempo real en todos los motores del cabezal de corte (lav) o motores 22b-32b se acerque al límite superior de la carga de corriente diseñada ($I_{Dmáx}$).

Los valores límite de diseño superior e inferior se especifican como $I_{Dmáx}$ e $I_{Dmín}$ respectivamente. La corriente de carga en tiempo real I_{rt} de cada uno de los motores de accionamiento principal 22b-32b se configura para estar dentro del intervalo de corriente de diseño ($I_{rt} \in [I_{Dmín}, I_{Dmáx}]$). Además, cada motor o motores 22b-32b individuales del cabezal de corte se ajustan para aproximarse a la lav de carga de corriente media en tiempo real.

El período de producción se refiere al intervalo de posiciones entre el momento en que una primera losa, como la losa 200 de un lote de losas sin terminar, comienza a ingresar a la primera unidad de corte, como la 22 que se muestra en la Figura 3, a través de la cinta transportadora principal 34 para comenzar el procesamiento de la losa sin terminar 200 a través del proceso de corte hasta que la última porción de la última losa sale de la última unidad de corte, como la unidad de corte 32.

La corriente de carga promedio en tiempo real lav es la corriente de carga promedio en tiempo real de todos los motores de cabezal de corte 22b-32b que están actualmente en contacto con una losa, como la losa 200. Por ejemplo, si solo la primera almohadilla del cabezal de corte 22c del cabezal de corte 22 está en contacto con la losa 200, la corriente de carga media es la corriente de carga del motor del primer cabezal 22b. Si solo las almohadillas del cabezal primero y segundo 22c y 24c están en contacto con la losa 200, la corriente de carga media para los motores de corte, en contacto con la losa 200 es el promedio de los motores del cabezal de corte primero y segundo 22b y 24b, y así sucesivamente para que un procesador del ordenador del controlador 20 calcule una corriente de carga media en tiempo real I_{av} , y almacene esto en la memoria del ordenador del controlador 20.

El procesador del ordenador del controlador 20 implementa las siguientes etapas cuando ejecuta el programa de ordenador almacenado en la memoria del ordenador. La corriente de carga en tiempo real I_{rt} de cualquier motor de cabezal de corte individual de los motores 22b - 32b que participa en el trabajo de corte en tiempo real, en al menos una modalidad, se controla para que sea menor, por el controlador 20, que el valor límite superior especificado por diseño ($I_{Dmáx}$) y mayor que el valor límite inferior especificado por diseño ($I_{Dmín}$), cuyos valores límite se almacenan en la memoria del ordenador del controlador 20. Para lograr esto, el motor o motores de ajuste de altura 22a-32a, de cada conjunto de cabezal de corte individual 22-32, eleva o baja la respectiva almohadilla del cabezal de corte 22c-32c, con respecto a la losa 200, y con respecto a la cinta del transportador 34, para aumentar o disminuir I_{rt}

(típicamente excepto para el último conjunto de cabezal de corte 32). La velocidad del motor de la cinta transportadora principal 34 (V_b) puede aumentarse o disminuirse en una cantidad establecida por el controlador 20 a través de la unidad 18, o en conjunto con los ajustes de altura del cabezal de corte para ajustar cada I_{rt} individual para acercarse al corriente promedio I_{av} y para mantener todo el sistema en niveles ideales ($I_{rt} \in [I_{Dmin}, I_{Dmax}]$). Este método permite que el sistema mejore la eficiencia de corte.

Dado que la altura del cabezal de corte final 32 determina el grosor de la losa acabada, normalmente la altura de este cabezal de corte no se ajusta excepto cuando se desgasta la almohadilla de corte del último cabezal de corte 32c. La presente invención, en una o más modalidades, implica múltiples cabezales de corte, como los cabezales 22-32 que trabajan al unísono. El proceso de ajuste de altura para cada cabezal o cabezales de corte individuales 22-32, desde el primer cabezal 22 hasta el último cabezal 32, se coordina en una secuencia descendente de manera que no se sobrecargue ningún cabezal de corte individual.

Además, al ejecutar el programa, el procesador del ordenador del controlador 20 implementa las siguientes etapas:
En base al grosor especificado del producto final, el grosor de la losa 200 al final del cabezal de corte final 32 es monitoreado en tiempo real, tal como por el componente 16 que se muestra en la Figura 1, y comparado por el controlador 20 con el grosor especificado, que puede almacenarse en la memoria del ordenador del controlador 20. Si hay discrepancias en el grosor, se emite una alerta, como a través de un dispositivo de audio o un monitor de ordenador visual del controlador 20, para inspeccionar la losa 200.

Además, el procesador del controlador 20 implementa las siguientes etapas:
A medida que se usa en funcionamiento cada conjunto o conjuntos de cabezales de corte 22-32, las almohadillas 22c-32c, respectivamente, en contacto con la losa 200 comienzan a desgastarse. Como parte de una calibración inicial, se coloca una losa de calibración con un grosor constante debajo del conjunto o conjuntos 22-32. Los motores del cabezal de corte 22b-32b se encienden y se controla la corriente de carga en tiempo real I_{rt} . La altura de cada conjunto con una nueva almohadilla se reduce hasta que la almohadilla está en contacto con la losa, lo que se detecta por un cambio en la carga de corriente. Esta altura se registra en la memoria del ordenador del controlador 20 de acuerdo con un programa de ordenador almacenado en la memoria del ordenador del controlador 20. A medida que la almohadilla comienza a desgastarse, si se detecta que la altura de una almohadilla desgastada desciende más allá de un valor crítico, que puede almacenarse en la memoria del ordenador del controlador 20, se emite una alerta para el operador, tal como a través de un dispositivo de audio o un monitor visual del controlador 20, para reemplazar la almohadilla gastada del conjunto de cabezal de corte particular de los conjuntos de cabezales de corte 22-32. Cada vez que un cabezal de corte específico obtenga una almohadilla de reemplazo, se registrará un reinicio y el controlador ajustará la nueva altura del cabezal de corte con la nueva almohadilla.

Cada unidad de corte de las unidades 22-32 puede ser una unidad de molienda, específicamente un conjunto de cabezal de molienda. El período de producción se especifica como el intervalo de posiciones entre el momento en que una primera losa 200 de un lote de losas sin terminar comienza a ingresar a la primera unidad de corte 22 a través de la cinta transportadora principal 34 para comenzar a procesar la losa sin terminar, a través del proceso de corte hasta cuando la última porción de la última losa sale de la última unidad de corte 32.

Más específicamente, el procesador o controlador 20 implementa las siguientes etapas al ejecutar el programa como se muestra en la Figura 2.

En la etapa 102:
Se inicia un proceso del diagrama de flujo 100 que se muestra en la Figura 2.

En la etapa 104:
El controlador 20 detecta y lee los parámetros del proceso original, que incluyen:
Grosor de la losa sin procesar de la losa 200, grosor deseado de la losa, altura de cada cabezal de molienda y parámetros actuales, velocidad de los motores del conjunto de cabezales de molienda 46a y 46b, velocidad de la cinta transportadora 34, velocidad máxima permitida por la cinta transportadora 34, velocidad inicial de la cinta transportadora 34, el desgaste de la almohadilla de cada cabezal de molienda y el valor de alerta, valores incrementales establecidos de la velocidad de la cinta transportadora 34 y entre cada altura del cabezal de corte, etc.

En la etapa 106:
El controlador 20 detecta el grosor de la losa sin procesar 200 a procesar, a través del componente 14 que se muestra en la Figura 1, y especifica la altura de la porción más gruesa como (T_h) y la altura de la porción más delgada como (T_l). El procesador del controlador 20 comprueba entonces para garantizar que $T_h \leq T_{max}$ donde T_{max} , almacenado en la memoria del ordenador del controlador 20, representa el grosor más grande que permite la maquinaria mostrada en la Figura 3. Además, el procesador del controlador 20 comprueba para asegurarse de que $T_l \geq T_0$ donde T_0 es el grosor del producto acabado especificado. Si alguna de estas dos condiciones no se cumple, se emite una alerta, como a través de un dispositivo de audio o un monitor de ordenador visual del controlador 20, para inspeccionar la losa 200.

En la etapa 108:

- 5 El controlador 20 inspecciona y compara los datos de desgaste de la almohadilla del cabezal de molienda correspondiente de las almohadillas 22c-32c, con el valor límite de desgaste predeterminado almacenado en la memoria del ordenador del controlador 20. Si esta cantidad de desgaste excede el valor límite de desgaste, el programa avanza a la etapa 132, donde se emite una alerta a través de una alerta de audio o video mediante un altavoz o un monitor de ordenador, respectivamente, del controlador 20, para reemplazar la almohadilla de molienda de las almohadillas particulares 22c-32c. y/o se inicia una parada de emergencia.

En la etapa 110:

- 10 El controlador 20 se programa por software de ordenador para establecer la posición de altura inicial de cada almohadilla de molienda 22c-32c de los conjuntos 22-32, mediante el uso de motores de ajuste de altura 22a-32a. Se especifica la altura de la primera almohadilla del cabezal de molienda 22c con respecto a la cinta transportadora 34 y la altura de la última almohadilla del cabezal de molienda 32c con respecto a la cinta transportadora 34, que son valores T_h y T_o , respectivamente, y las alturas intermedias de todas las almohadillas del cabezal de molienda (24c, 26c, 28c y 30c) se establecen por encima de la cinta transportadora 34 de manera que cada almohadilla del cabezal de molienda posterior tenga una caída de altura de $(T_h - T_o)/n$ donde n es el número de conjuntos de cabezales de molienda de 22-32 que se usan.

- 20 El controlador 20 se programa por software de ordenador para arrancar los motores correspondientes, incluidos los motores principales 22b, 24b, 26b, 28b, 30b y 32b de los cabezales de molienda 22c, 24c, 26c, 28c, 30c y 32c, respectivamente, el conjunto de la unidad de molienda 50, el motor de la cinta transportadora principal 36, y para establecer la velocidad de cinta inicial V_b de la cinta transportadora principal 34 de manera que no supere el valor máximo permitido $V_{b\max}$.

25 En la etapa 112:

- Se inicia el ciclo de monitoreo y ajuste del equipo, que incluye las etapas 114 a 122. Cada valor de interés es monitoreado por el controlador 20 y ajustado en tiempo real, a lo largo del proceso, incluyendo: el ciclo de detección de la corriente de carga en tiempo real I_{rt} de cada motor del cabezal de molienda de los motores 22b-32b, se compara con la corriente deseada especificada en la memoria del ordenador, y se ajusta la corriente de carga en tiempo real I_{rt} , por ejemplo ajustando la velocidad de la cinta transportadora 34 o ajustando la altura de uno o más de los conjuntos 22-32.

En la etapa 114:

- 35 Los datos de desgaste detectados en tiempo real de cada almohadilla del cabezal de molienda correspondiente de las almohadillas 22c-32c se determinan mediante sensores de altura 22d-32d y el controlador 20 los inspecciona y compara, con el valor límite de desgaste predeterminado almacenado en la memoria del ordenador del controlador 20. Si los datos o la cantidad de desgaste actuales exceden el valor límite de desgaste almacenado en la memoria del ordenador, se emite una alerta para reemplazar la almohadilla de molienda particular de las almohadillas 22c-32c.

40 En la etapa 116:

- Se comprueba la corriente en tiempo real de un motor de cabezal de molienda específico de los motores 22b-32b para determinar si $I_{rt} > I_{dm\max}$ or $I_{rt} < I_{dm\min}$, es decir, $I_{rt} \notin [I_{dm\min}, I_{dm\max}]$. Si algún cabezal de molienda no está dentro de la tolerancia, es decir, $I_{rt} \notin [I_{dm\min}, I_{dm\max}]$, el programa ejecutado por el procesador del controlador 20 pasa a la etapa 136. Si la corriente en tiempo real de todos los motores del cabezal de molienda de los motores 22b-32b está dentro de la tolerancia, el programa avanza a la etapa 118.

En la etapa 136:

- 50 El programa determina si el cabezal de molienda que está fuera de tolerancia, con respecto a la corriente en tiempo real, es el último cabezal de molienda 32 de la secuencia. Si es el último cabezal de molienda 32, el programa avanza a la etapa 134. Si no es el último cabezal de molienda 32, el programa avanza a la etapa 136.

En la etapa 134:

- 55 Si $I_{rt} > I_{dm\max}$ o $I_{rt} > I_{av}$, la velocidad de la cinta transportadora 34 se reduce en un valor establecido, que se almacena en la memoria del ordenador del controlador 20, si $I_{rt} < I_{dm\min}$ o $I_{rt} < I_{av}$ la velocidad de la cinta transportadora 34 se eleva en un valor establecido, que se almacena en la memoria del ordenador del controlador 20. A continuación, el programa de ordenador se reinicia a la etapa 112.

En la etapa 138:

- 60 Si $I_{rt} > I_{dm\max}$ o $I_{rt} > I_{av}$, la altura del cabezal de molienda particular de los cabezales de molienda 22-32, por encima de la cinta transportadora 34, se eleva en un valor establecido, que se almacena en la memoria de cálculo del controlador 20, o la velocidad de la cinta transportadora 34 se reduce en un valor establecido, que se almacena en la memoria del ordenador del controlador 20, si $I_{rt} < I_{dm\min}$ o $I_{rt} < I_{av}$, la altura del cabezal de molienda particular de los cabezales 22-32 se reduce en un valor establecido valor, que se almacena en la memoria del ordenador del controlador 20, o la velocidad de la cinta transportadora aumenta en un valor establecido, que se almacena en la

memoria del ordenador del controlador 20. A continuación, el programa informático continúa el proceso en la etapa 112.

En la etapa 118:

La corriente I_{rt} de cada cabezal de molienda individual se compara con la carga de corriente promedio en tiempo real I_{av} en todos los cabezales de molienda que participan activamente de los cabezales 22-32. Si la diferencia entre la corriente I_{rt} y I_{av} de cualquiera de los cabezales de molienda individuales es mayor que una tolerancia establecida, el programa avanza a la etapa 136. Si la corriente de todos los cabezales de molienda está dentro de la tolerancia, el programa avanza a la etapa 120.

En la etapa 120:

La posición de la losa 200 se determina y comprueba por el procesador del ordenador del controlador 20, para ver si la losa 200 ha salido del último cabezal de molienda 32 a través de los dispositivos 16a y 16b. Si la losa 200 no ha salido del último cabezal de molienda 32, el programa avanza a la etapa 140 donde la velocidad de la cinta transportadora aumenta en una cantidad establecida, que se recupera de la memoria del ordenador del controlador 20. Después de la etapa 140, el programa vuelve a la etapa 112. Si la losa 200 ha salido del último cabezal de molienda 32, el programa avanza a la etapa 122.

En la etapa 122:

El programa verifica si el grosor de la losa T_1 medido por los dispositivos 16a y 16b es igual al grosor del producto terminado especificado T_0 . Si $T_1 \neq T_0$ el programa avanza a la etapa 142, donde los parámetros del proceso actual se registran en la memoria del ordenador del controlador 20, y se determina que la losa 200 está fuera de especificación. El programa pasa luego a la etapa 132, donde el controlador 20 emite una alerta, como una alerta de audio o visual, para que un operador inspeccione la losa 200 y/o se inicia una parada de emergencia. Si $T_1 = T_0$ el programa procede a la etapa 124.

En la etapa 124:

Los parámetros del proceso del baño de producción actual se registran en la memoria del ordenador del controlador 20 y el programa avanza a la etapa 126.

En la etapa 126:

El programa determina si el lote de producción actual se ha completado a través del dispositivo 14 y la carga actual de todos los cabezales de molienda. Si el lote de producción no ha terminado, el programa regresa a la etapa 112. Si se completa el lote de producción, el programa finaliza con la etapa 128.

El proceso completo de las etapas 112-126 de la Figura 2 puede completarse dentro de, pero sin limitarse a, 0,1 segundos - 1,0 segundo de acuerdo con los requisitos de producción.

Mediante el uso de este sistema de monitoreo en tiempo real de la corriente de carga I_{rt} de cada motor individual del cabezal de molienda de los motores 22b-32b y la corriente media I_{av} , se pueden realizar ajustes que incluyen el ajuste de la velocidad de la cinta transportadora 34 mediante valores establecidos recuperados de la memoria del ordenador del controlador 20, y/o ajustando la altura de cada almohadilla individual del cabezal de molienda de las almohadillas 22c-32c por encima de la cinta transportadora 34 mediante un valor establecido recuperado de la memoria del ordenador del controlador 20. En general, ajustar la velocidad de la cinta transportadora 34 afecta a la corriente en todos los motores 22b-32b del cabezal de molienda, y el ajuste de la altura de cualquier almohadilla individual del cabezal de molienda de las almohadillas 22c-32c afecta a la corriente solo en ese cabezal de molienda específico. Por lo tanto, ajustar la velocidad de la cinta transportadora 34 típicamente conduce a un resultado más rápido de que el sistema alcance el equilibrio.

La presente invención en una o más modalidades también describe un equipo de corte de múltiples cabezales que usa los métodos anteriores y un procesador del ordenador del controlador 20, y la solución técnica correspondiente se implementa en al menos una modalidad de la siguiente manera:

Equipo de corte que incluye:

Un conjunto de corte compuesto por N unidades de corte (22-32) y un marco 44 que se muestra en la Figura 3, donde las N unidades de corte (22-32) se montan en el marco 44 y dispuestas secuencialmente, en las que $N \geq 2$.

La cinta transportadora principal 34.

Los parámetros del proceso son recopilados por el controlador 20, incluidos, entre otros, la carga de corriente en tiempo real I_{rt} de cada motor de los motores 22b-32b de cada conjunto de cabezal de corte de los conjuntos 22-32, la altura de cada almohadilla de almohadillas de cabezal de corte 22c-32c por encima de la cinta 34, la posición del marco del cabezal de corte 44, la velocidad V_b de la cinta transportadora principal 34, el grosor de entrada y salida de la losa t_1 y t_0 respectivamente medidos a través de los calibres 14a, 14b, 16a y 16b.

Y, como se mencionó anteriormente, el controlador 20.

El conjunto de corte (incluye el marco 44 y las unidades de corte 22-32), la cinta transportadora 34 y cada parámetro del proceso son recopilados respectivamente por el procesador del ordenador del controlador 20 y configurados para ejecutar el programa almacenado en la memoria del ordenador del controlador 20.

5 El equipo de corte descrito anteriormente puede ser un equipo de calibración de losas de piedra diseñado para calibrar losas a un grosor específico, que incluye:

Un conjunto de calibración compuesto por el marco 44 y N unidades de calibración (22-32), donde las unidades de calibración se montan en el marco 44 que puede viajar en direcciones opuestas D1 y D2 de manera recíproca a lo largo de dos pistas paralelas 52 y 54, que se muestra en Figura 3, y se disponen secuencialmente a lo largo de la cinta transportadora 34, donde $N \geq 2$.

El dispositivo o sistema de cinta transportadora 4 se compone de una cinta transportadora principal 34 y un motor de accionamiento 36. El marco 44 se coloca paralelo a la cinta transportadora principal 34 y su dirección longitudinal es consistente con la dirección longitudinal de la cinta transportadora principal 34. En el estado de operación, el marco 44 se desplaza en las direcciones D1 y D2, como se muestra en la Figura 3, en un movimiento recíprocante perpendicular a la longitud de la cinta transportadora 34, el movimiento del marco 44 es suficiente para que los cabezales de calibración 22-32 cubre todo el ancho de la losa 200 a procesar y no excede el ancho de la cinta transportadora principal 34.

El procesador del ordenador del controlador 20 recopila parámetros de proceso, incluidos, entre otros, la corriente de carga en tiempo real I_{rt} del motor del cabezal de calibración de los motores 22b-32b de cada unidad de calibración, la altura de cada almohadilla del cabezal de calibración de las almohadillas del cabezal 22c-32c, la velocidad V_b de la cinta transportadora 34, y el grosor t_1 y t_0 de entrada y salida de la losa, respectivamente, medidos a través de los dispositivos de medición 14 y 16, respectivamente.

El conjunto de marco alternativo 50 (incluido el marco 44 y los cabezales 22-32), la cinta transportadora 34 y cada dispositivo de medición de parámetros de proceso se conectan al procesador del ordenador del controlador 20 y se configuran para ejecutar el programa de ordenador.

Específicamente, el método en el que el equipo de calibración 2 muele losas a un grosor específico se describe por etapas del diagrama de flujo 100 de la Figura 2, en una o más modalidades, como se describió anteriormente, por un procesador del ordenador del controlador 20.

En comparación con la técnica anterior, el método descrito en una o más modalidades de la presente invención y el equipo usado para automatizar este proceso, incluido el equipo de corte, molienda, fresado y pulido usado para moler o cortar material, tienen en cuenta varios factores que influyen en el proceso de producción tales como la corriente de carga en tiempo real I_{rt} de los cabezales de molienda, la corriente media en tiempo real de todos los cabezales de molienda I_{av} , el monitoreo y ajuste de la corriente ajustando el motor que controla la velocidad de la cinta transportadora V_b , así como también la altura de cada cabezal de molienda individual para garantizar que todo el sistema funcione en equilibrio. Este proceso permite una producción completamente automatizada que aumenta la eficiencia, reduce los costos y aumenta la calidad.

Un procesador de ordenador, que incluye una memoria de ordenador en la que se almacena un programa de ordenador, que es parte del controlador 20, ejecuta el programa para lograr las siguientes etapas: Supervisar la corriente en tiempo real del motor del cabezal de molienda de cada unidad de calibración que participa activamente (de los motores 22b -32b), I_{rt} , la corriente media a través de cada motor I_{av} del cabezal de molienda que participa activamente, y ajusta la velocidad de la cinta transportadora 34 V_b y/o la altura de cada almohadilla individual del cabezal de molienda de las almohadillas 22c-32c con respecto a cinta transportadora 34, de manera que la corriente a través de todos los motores de cabezal de molienda que participan activamente de los motores 22b-32b están en equilibrio. Este proceso de monitoreo y ajuste se repite a lo largo de un ciclo de producción para que la corriente en tiempo real I_{rt} de cada motor del cabezal de molienda que participe activamente de los motores 22b-32b y la carga de corriente media en tiempo real I_{av} a través de todos los motores del cabezal de molienda que participen activamente se acerque al límite superior corriente de diseño $I_{dm\acute{a}x}$ especificado.

El estado de equilibrio general del sistema se refiere a la corriente de carga en tiempo real I_{rt} de cada unidad de molienda de las unidades 22-32 que participan activamente en la molienda están dentro del intervalo de diseño especificado $I_{rt} \in [I_{dm\acute{i}n}, I_{dm\acute{a}x}]$, el promedio en tiempo real la corriente de carga I_{av} es la corriente de carga media en todos los cabezales de molienda que participan activamente en la molienda, y la corriente de carga media en tiempo real de todos los I_{av} que participan activamente se ajusta en tiempo real para acercarse al límite superior corriente de diseño $I_{dm\acute{a}x}$ especificado.

El procesador del ordenador del controlador 20 de una o más modalidades de la presente invención monitorea la corriente de carga en tiempo real de cada cabezal de molienda individual de los cabezales 22-32 y mantiene un estado de equilibrio ajustando el motor 36 que controla la velocidad V_b de la cinta transportadora 34. y ajusta la altura de cada almohadilla del cabezal de molienda individual de las almohadillas 22c-32c por encima de la cinta transportadora 34.

El controlador 20 se puede usar en una variedad de equipos de corte, como calibrar, frezar, moler o pulir materiales hasta un grosor o tamaño especificado. Específicamente, si el procesador del ordenador del controlador 20 se aplica para equipo de calibración, se almacena un programa en la memoria y el procesador ejecuta el programa en el que participa activamente cada motor del cabezal de molienda de los motores 22b-32b (pero que típicamente puede ser de cuatro a treinta cabezales) se controla la corriente de carga en tiempo real I_{rt} y la velocidad de la cinta transportadora V_b y la altura de cada cabezal de molienda de los cabezales 22-32 se ajustan para mantener un estado de equilibrio. Este proceso de monitorear la corriente y ajustar la velocidad y la altura se repite continuamente para que la corriente de carga en tiempo real I_{rt} y la corriente media I_{av} de cada motor del cabezal de molienda que participe activamente se acerquen al límite superior corriente de diseño $I_{dm\acute{a}x}$ especificado.

Cada cabezal de molienda puede tener una almohadilla de molienda adjunta, como las almohadillas de molienda 22c-32c. El procesador del ordenador del controlador 20 también ejecuta un programa en el que se monitorea el desgaste abrasivo de cada almohadilla de molienda desde un grosor inicial, y cuando el nivel de desgaste alcanza un valor crítico, se envía una alerta al operador, a través de un dispositivo de audio o monitor de ordenador visual del controlador 20 para reemplazar la almohadilla de molienda del cabezal de molienda particular.

La máquina y/o el aparato de calibración 1 usa el proceso de ordenador anterior además de lo siguiente, como se muestra en las Figuras 1-4:

El conjunto de calibración, en al menos una modalidad, se compone de un marco 44 y seis unidades de molienda 22-32 (que pueden incluir cualquier número adicional de unidades de molienda), que se fijan en el brazo alternativo 44 del marco y se disponen secuencialmente a lo largo del marco 44.

El conjunto de calibración también se compone de una cinta transportadora principal 34 y un motor de accionamiento 36, el brazo alternativo del marco 44 es paralelo a la parte superior de la cinta transportadora principal 34, y las direcciones longitudinales del brazo 44 y la cinta transportadora 34 son paralelas. En su estado de operación, el brazo alternativo 44 se desplaza de un lado a otro perpendicular a la longitud de la cinta transportadora 34; la trayectoria de desplazamiento del brazo alternativo es lo suficientemente larga para garantizar que toda la superficie del producto o losa 200 que se procesa esté cubierta por los cabezales de molienda 22-32 y no supere el ancho de la cinta transportadora principal 34.

El procesador del ordenador del controlador 20 recopila parámetros de proceso mediante el uso de dispositivos que incluyen un dispositivo o unidad de detección 6 de la Figura 1, que puede incluir una pluralidad de dispositivos, como una pluralidad de amperímetros u otros medidores para medir la corriente, monitorear y/o medir la corriente de carga I_{rt} de cada motor del cabezal de molienda de los motores 22b-32b, un dispositivo 10 para monitorear la altura de cada cabezal de molienda con relación a la superficie del producto 10Dn ($n = 1-6$), un dispositivo 18 para monitorear la velocidad V_b de la cinta transportadora, los dispositivos 14 y 16, para controlar el grosor del producto antes y después, respectivamente, del procesamiento del grosor de entrada y el grosor de salida, respectivamente, un dispositivo para controlar la cantidad de desgaste de cada almohadilla del cabezal de molienda de las almohadillas 22c-32c, y un dispositivo para monitorear la velocidad de movimiento alternativo y la ubicación del marco 44.

El controlador 20 almacena en la memoria de su ordenador la información recopilada anteriormente.

El conjunto de molienda 50, el dispositivo o sistema transportador principal 4 y cada dispositivo de recolección de parámetros de proceso se conectan como se muestra en la Figura 1 y se configuran para ejecutar el programa en respuesta al procesador del ordenador del controlador 20 como se muestra en la Figura 2.

Más específicamente, como se muestra en la Figura 3 y la Figura 4, los conjuntos de cabezales de molienda 22, 24, 26, 28, 30 y 32 se componen por los cabezales de molienda 22c, 24c, 26c, 28c, 30c y 32c, respectivamente. como se muestra en las Figuras 3-4, un motor principal del cabezal de molienda correspondiente 22b, 24b, 26b, 28b, 30b y 32b, y un motor de ajuste de altura del cabezal de molienda 22a, 24a, 26a, 28a, 30a y 32a, respectivamente. Los seis conjuntos de cabezales de molienda 22, 24, 26, 28, 30 y 32 pueden disponerse a distancias iguales, separados entre sí por igual y montados en el brazo alternativo 44 del conjunto de molienda general 50. El conjunto de molienda 50 es accionado por los motores del conjunto de molienda 46a y 46b. La distancia de recorrido del brazo alternativo 44 y la velocidad pueden ser controladas por el procesador del ordenador del controlador 20 para garantizar que los cabezales o almohadillas de pulido 22c, 24c, 26c, 28c, 30c y 32c puedan cubrir al menos el ancho del producto o losa 200, que típicamente es menor que el ancho de la cinta transportadora 34. La velocidad de la cinta transportadora 34 se puede ajustar para trabajar eficientemente con el brazo alternativo 44. Los motores del conjunto de pulido 46a y 46b se sincronizan para garantizar que la longitud del brazo alternativo 44 esté siempre en un ángulo de noventa grados con la longitud de la cinta transportadora 34.

Las almohadillas del cabezal de molienda 22c, 24c, 26c, 28c, 30c y 32c, en al menos una modalidad, son las mismas. La corriente a través de cada motor del cabezal de molienda de los motores 22b, 24b, 26b, 28b, 30b y 32b se configura para estar entre $I_{dm\acute{i}n}$ e $I_{dm\acute{a}x}$, con el valor óptimo como límite superior $I_{dm\acute{a}x}$. T_h se especifica como el grosor máximo del producto o losa 200 que se procesará antes del procesamiento medido por el dispositivo 14. T_l se especifica como el grosor mínimo del producto o losa 200 que se procesará antes del procesamiento medido por el dispositivo 14. T_0 se especifica como el grosor o tamaño requerido para el producto terminado después del

procesamiento. $T_{\text{máx}}$ es el grosor máximo permitido del producto antes del procesamiento, de manera que $T_h \leq T_{\text{máx}}$, $T_h \geq T_i \geq T_0$.

REIVINDICACIONES

1. Un método para ajustar, mediante el uso de un controlador (20), una pluralidad de corrientes de carga iniciales en tiempo real de una pluralidad correspondiente de motores de cabezales de corte (22b, 24b, 26b, 28b, 30b, 32b) de una pluralidad correspondiente de conjuntos de cabezales de corte (22, 24, 26, 28, 30, 32) para formar una pluralidad de corrientes de carga en tiempo real ajustadas de la correspondiente pluralidad de motores de cabezal de corte (22b, 24b, 26b, 28b, 30b, 32b) de la correspondiente pluralidad de conjuntos de cabezales de corte (22, 24, 26, 28, 30, 32) que comprenden:
detectar mediante el uso del controlador (20) la pluralidad de corrientes de carga iniciales en tiempo real; y
ajustar la pluralidad de corrientes de carga iniciales en tiempo real para formar la pluralidad de corrientes de carga en tiempo real ajustadas mediante el uso del controlador (20) de manera que cada una de la pluralidad de corrientes de carga en tiempo real ajustadas esté dentro de un intervalo definido por un límite inferior y un límite superior en respuesta a la pluralidad de corrientes de carga iniciales en tiempo real;
y en donde el límite superior e inferior se almacenan en la memoria de un ordenador;
y que comprende además determinar, mediante el uso del controlador (20), un valor promedio para la pluralidad de corrientes de carga en tiempo real ajustadas mientras la pluralidad de conjuntos de cabezales de corte (22, 24, 26, 28, 30, 32) correspondientes a la pluralidad de corrientes de carga ajustadas en tiempo real participan activamente en la molienda de un material; y
ajustar adicionalmente, mediante el uso del controlador (20), una o más de las corrientes de carga en tiempo real ajustadas para formar una pluralidad de corrientes de carga en tiempo real ajustadas adicionales en base al valor promedio.
2. El método de acuerdo con la reivindicación 1 que comprende además
usar un mecanismo de alimentación para alimentar un material entre al menos uno de la pluralidad de conjuntos de cabezales de corte (22, 24, 26, 28, 30, 32) y el mecanismo de alimentación; y
controlar la velocidad del mecanismo de alimentación mediante el uso del controlador (20) para garantizar de esta manera que la pluralidad de corrientes de carga ajustadas en tiempo real esté dentro del intervalo.
3. El método de acuerdo con la reivindicación 1 en donde
cada uno de la pluralidad de conjuntos de cabezales de corte ajustados (22, 24, 26, 28, 30, 32) incluye una almohadilla del cabezal de corte que se configura para realizar una función de corte en un material duro.
4. El método de acuerdo con la reivindicación 1 que comprende además
usar el controlador (20) para detectar el tamaño de un material, mientras el material se reduce en tamaño por la pluralidad de conjuntos de cabezales de corte (22, 24, 26, 28, 30, 32) y para controlar la pluralidad de conjuntos de cabezales de corte (22, 24, 26, 28, 30, 32) para reducir el tamaño del material a un tamaño deseado dentro de una tolerancia predeterminada.
5. El método de acuerdo con la reivindicación 2 que comprende además
usar el controlador (20) para establecer una posición inicial de cada uno de la pluralidad de conjuntos de cabezales de corte (22, 24, 26, 28, 30, 32) sobre el mecanismo de alimentación antes de la inserción del material entre el mecanismo de alimentación y uno o más de la pluralidad de conjuntos de cabezales de corte (22, 24, 26, 28, 30, 32).
6. El método de acuerdo con la reivindicación 5 que comprende además
usar el controlador (20) para ajustar la posición de cada uno de la pluralidad de conjuntos de cabezales de corte (22, 24, 26, 28, 30, 32) a medida que el mecanismo de alimentación mueve el material entre dos de la pluralidad de conjuntos de cabezales de corte (22, 24, 26, 28, 30, 32).
7. El método de acuerdo con la reivindicación 3, en donde comprende además
usar el controlador (20) para monitorear la abrasividad de cada una de una pluralidad de almohadillas de cabezales de corte correspondientes a la pluralidad de conjuntos de cabezales de corte (22, 24, 26, 28, 30, 32), y para proporcionar una señal para indicar cuando una o más de la pluralidad de almohadillas del cabezal de corte deben reemplazarse debido a un desgaste suficiente.
8. El método de acuerdo con la reivindicación 2, en donde
la pluralidad de conjuntos de cabezales de corte (22, 24, 26, 28, 30, 32) se fija a un marco que se configura para moverse a lo largo de una o más pistas, en una dirección perpendicular al movimiento del mecanismo de alimentación.
9. El método de acuerdo con la reivindicación 2, en donde

el mecanismo de alimentación incluye una cinta transportadora.

10. El método de acuerdo con la reivindicación 2 que comprende además
5 usar el controlador (20) para ajustar una posición de cada uno de la pluralidad de conjuntos de cabezales de corte (22, 24, 26, 28, 30, 32) a medida que el mecanismo de alimentación mueve el material entre la pluralidad de conjuntos de cabezales de corte (22, 24, 26, 28, 30, 32) y el mecanismo de alimentación.
11. El método de acuerdo con la reivindicación 1 en donde
10 si el valor promedio para la pluralidad de corrientes de carga en tiempo real ajustadas es menor que el límite superior, el controlador (20) se configura además para hacer que el valor promedio para la pluralidad de corrientes de carga en tiempo real ajustadas se ajuste para acercarse al límite superior.
12. Un aparato que comprende:
15 un controlador (20) que incluye una memoria de ordenador y un procesador de ordenador;
al menos dos conjuntos de cabezales de corte (22, 24, 26, 28, 30, 32);
en donde se almacena un programa informático en la memoria del ordenador;
en donde cada uno de los al menos dos conjuntos de cabezales de corte (22, 24, 26, 28, 30, 32)
20 incluye un motor de cabezal de corte (22b, 24b, 26b, 28b, 30b, 32b);
en donde el procesador del ordenador se configura para ejecutar el programa de ordenador para realizar las siguientes etapas:
25 recibir de una unidad de detección una corriente de carga en tiempo real de cada motor de cabezal de corte (22b, 24b, 26b, 28b, 30b, 32b) de cada uno de los al menos dos conjuntos de cabezales de corte (22, 24, 26, 28, 30, 32);
controlar la corriente de carga en tiempo real de cada motor de cabezal de corte (22b, 24b, 26b, 28b, 30b, 32b) de cada uno de los al menos dos conjuntos de cabezales de corte (22, 24, 26, 28, 30, 32) para estar dentro un intervalo definido por un límite inferior y un límite superior
30 en respuesta a la corriente de carga en tiempo real recibida de cada uno de los al menos dos conjuntos de cabezales de corte (22, 24, 26, 28, 30, 32);
determinar un valor promedio de las corrientes de carga en tiempo real de los al menos dos motores de cabezales de corte (22b, 24b, 26b, 28b, 30b, 32b) de los al menos dos conjuntos de cabezales de corte (22, 24, 26, 28, 30, 32), en donde los al menos dos conjuntos de corte (22, 24, 26, 28, 30, 32) participan activamente en la molienda de un material cuando la
35 corriente de carga en tiempo real para cada uno de los al menos dos conjuntos de corte (22, 24, 26, 28, 30, 32) se recibe; y
ajustar una o más de las corrientes de carga en tiempo real de los motores del cabezal de corte (22b, 24b, 26b, 28b, 30b, 32b) de los al menos dos conjuntos de cabezales de corte (22, 24, 26, 28, 30, 32) en base a dicho valor medio.
40
13. El aparato de acuerdo con la reivindicación 12 en donde
si el valor promedio para la pluralidad de corrientes de carga en tiempo real ajustadas es menor que el límite superior, el procesador de ordenador se configura además para ejecutar el programa de ordenador para
45 hacer que el valor promedio para la pluralidad de corrientes de carga en tiempo real ajustadas se ajuste para acercarse el límite superior.

Figura 1

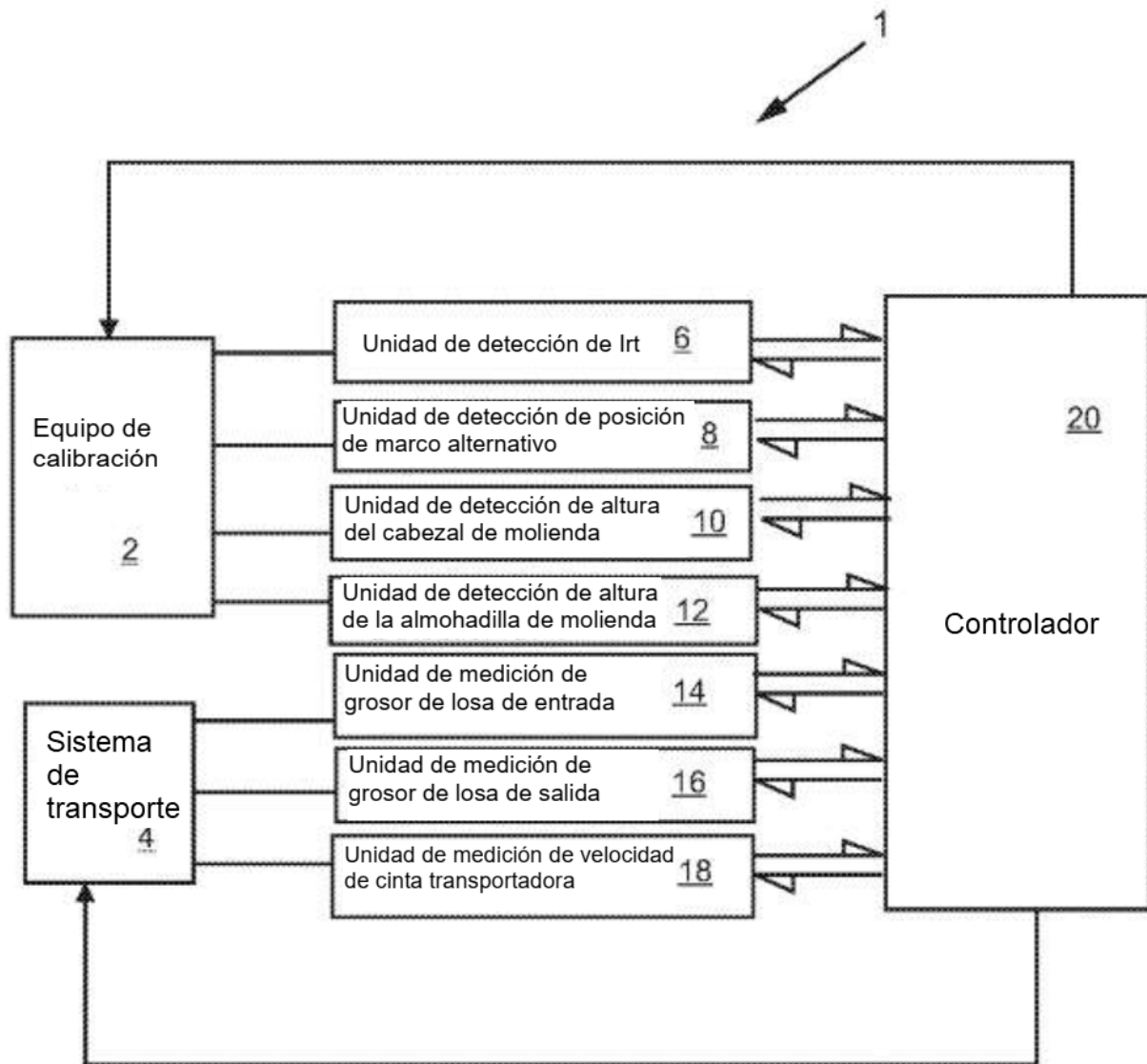


Figura 2

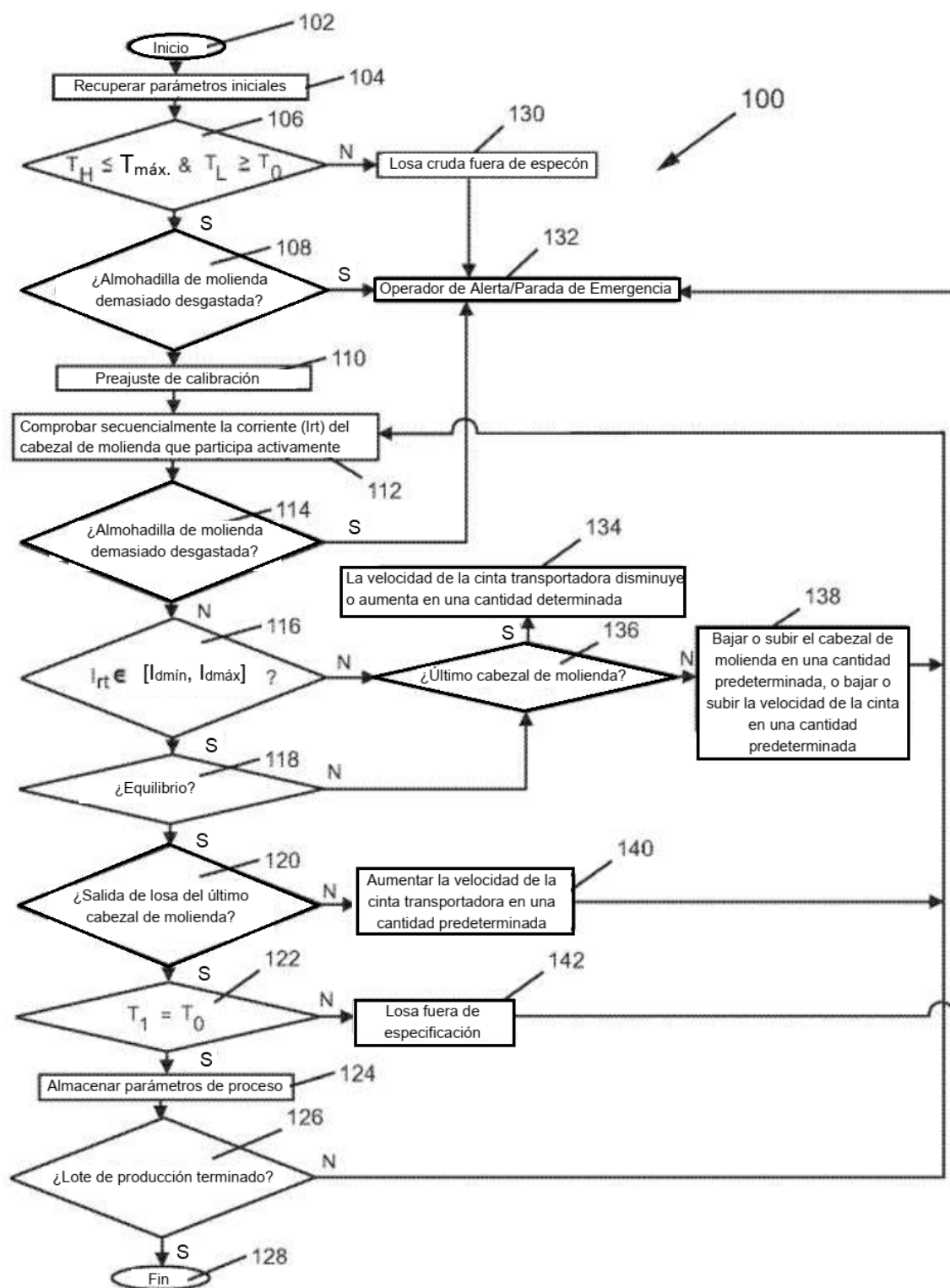


Figura 3

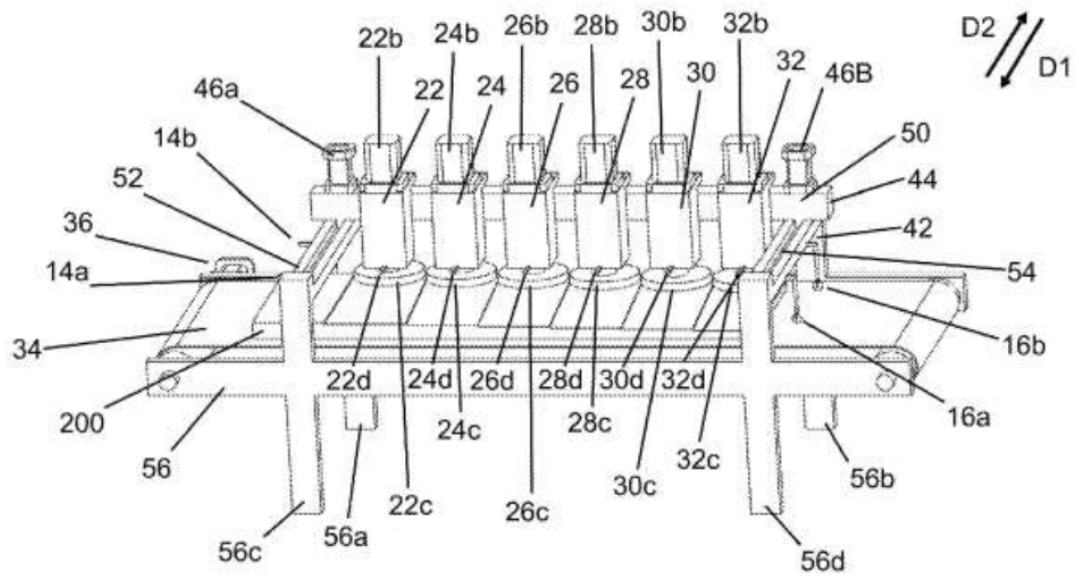


Figura 4

