

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 669 005**

51 Int. Cl.:

F27B 7/38 (2006.01)
B65G 23/00 (2006.01)
F27B 7/42 (2006.01)
F27D 15/02 (2006.01)
F27D 19/00 (2006.01)
F27D 21/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.08.2015** E 15180131 (3)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.02.2018** EP 3128275

54 Título: **Rejilla de enfriamiento de clínker de cemento**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.05.2018

73 Titular/es:
ALITE GMBH (100.0%)
Brauerhof 1
31535 Neustadt, DE

72 Inventor/es:
HAMMERICH, JÖRG;
DEUTGEN, MARTIN y
HENNEMANN, PETER

74 Agente/Representante:
CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 669 005 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

Rejilla de enfriamiento de clínker de cemento

Campo de la invención

5 La invención se refiere a una rejilla de enfriamiento de clínker de cemento para enfriar y transportar clínker de cemento en una dirección hacia delante que comprende una superficie de la rejilla para soportar el clínker, que puede ser descargado de un horno sobre dicha superficie de la rejilla. El clínker es conducido por algunos medios de transporte oscilantes, por ejemplo una fila oscilante de placas de rejilla que están dispuestas unas al lado de las otras sobre una viga transversal oscilante. El medio de transporte oscilante es arrastrado por un accionador que puede ser operado conectado al medio de transporte oscilante para arrastrar el medio de transporte oscilante. La
10 invención también se refiere a un procedimiento para arrastrar el medio de transporte oscilante de una rejilla de enfriamiento de clínker de cemento.

Descripción de la técnica relacionada

15 En la fabricación de clínker de cemento la harina en crudo es quemada y sinterizada en un horno rotatorio para de esta forma obtener el clínker de cemento, brevemente designado como " clínker" que, a continuación, es ulteriormente tratado para obtener cemento. El clínker es descargado de dicho horno por medio del denominado sistema de distribución de entrada del clínker también designado como sistema de distribución del clínker sobre un fondo de rejilla del transportador de un enfriador del clínker, brevemente designado como "enfriador". El sistema de distribución de entrada del clínker a menudo se asemeja a una rampa en caída. Sobre el fondo de la rejilla, el clínker forma una capa, también designada como lecho del clínker. La altura del lecho del clínker oscila típicamente
20 entre 0,5 m y 0,7 m. El lecho del clínker es enfriado y transportado (conducido) en dirección hacia delante hacia una salida del clínker del enfriador por ejemplo por medio de un triturador para su tratamiento adicional, por ejemplo fresado. La construcción del fondo de la rejilla es esencial dado que, por un lado, el enfriamiento del aire tiene que ser insertado en el lecho del clínker a través del fondo de la rejilla y, por el otro, la caída del clínker a través del fondo de la rejilla tiene que evitarse. Así mismo, el clínker tiene que ser transportado y el fondo de la rejilla debe soportar grandes temperaturas del clínker y la abrasión provocada por el desplazamiento del clínker sobre el fondo de la rejilla.

25 Estos enfriadores presentan una superficie de rejilla con unas aberturas de la rejilla para inyectar un gas de enfriamiento a través de la rejilla y hasta el interior del clínker situado sobre la parte superior de la rejilla. Así mismo, estos enfriadores presentan unos medios de transporte para transportar el clínker en dicha dirección hacia delante. Hay múltiples sistemas de transporte, la mayoría de los sistemas habituales se incluyen en una de las siguientes categorías:

- Unos medios de transporte oscilantes, esto es, una parte de la rejilla y / o unos empujadores separados se mueven de adelante atrás en una oscilación esencialmente lineal, conduciendo de esta manera el clínker sobre la parte superior de la rejilla. El movimiento oscilante es, de esta manera, una oscilación del medio de transporte oscilante, en el que la oscilación tiene lugar al menos esencialmente en paralelo con la dirección de transporte y / o la superficie de la rejilla. Dichos sistemas se divulgan, por ejemplo, en los documentos EP 2 843 342, DE 20 2006 012 333 U1, DE 10 2006 037 765 A1, US 8,397,654, EP 786637 A1 por citar solo alguno.
35
- Transportadores de cadena de arrastre, esto es unos sistemas basados en unos medios de transporte que son desplazados hacia delante por encima de la superficie de la rejilla y desplazados hacia atrás hasta el lado encarado hacia el horno de la rejilla por debajo de la rejilla. Estos sistemas, en su mayor parte, comprenden unas cadenas a las cuales están fijados unos medios de transporte (cf. EP 07 185 78 A2, Fig. 3).
40

45 El documento EP 0 260 432 A2 divulga una transmisión para una rejilla de transportador para enfriar y transportar, por ejemplo clínker de cemento. La transmisión comprende un motor eléctrico que incorpora un motor que está dispuesto en paralelo con los ejes de entrada de dos engranajes de reducción. Cada engranaje de reducción comprende un eje de salida que está configurado como un cigüeñal cada uno de los cuales están acoplados al mismo bastidor oscilante de la rejilla del transportador.

50 El documento DE 878 625 divulga un enfriador de clínker de cemento que presenta un enfriador del clínker con una rejilla del transportador para transportar y enfriar el clínker. La rejilla del transportador está inclinada hasta un punto en que el clínker justo no se desliza hacia abajo. El transporte del clínker se consigue mediante unas barras oscilantes dispuestas en paralelo con la superficie de la rejilla. Las barras están conectadas a un disco de manivela que es accionado por un motor eléctrico. La velocidad de las barras oscilantes es controlada en respuesta a la altura del lecho del clínker sobre la rejilla. Un brazo de escaneo detecta un cambio de la altura del lecho del clínker y conmuta las resistencias en serie con el motor eléctrico para de esta forma ralentizar el motor o acelerarlo, dependiendo de la dirección del movimiento de pivote.
55

El documento FR 1 316 779 se refiere a la fabricación de clínker de cemento y da respuesta al control de la temperatura del horno en respuesta a la velocidad de transporte de la mezcla de harina en crudo del clínker dentro

del horno. El clínker sinterizado es descargado sobre una rejilla de un enfriador del clínker. El enfriador del clínker comprende un transportador de vibraciones y un aire secundario es calentado en el enfriador del clínker enfriando de esta manera el clínker. La velocidad vibratoria de la rejilla del transportador es controlada en función de los cambios de la presión del aire secundario.

5 El documento CN 202485465 U proporciona un ejemplo para un enfriador de clínker con una rejilla de transportador.

- Ejemplos de transportadores de correa y transportadores de cadena se proponen, por ejemplo, en los documentos DE 23 46 795 o DE 1 985 673.

Sumario de la invención

10 La presente memoria se centra únicamente en enfriadores de clínker con medios de transporte oscilantes. En la actualidad, estos medios de transporte oscilantes son arrastrados por cilindros hidráulicos. Estos posibilitan el arrastre de manera fiable y precisa de los medios de transporte oscilantes y proporcionan las grandes fuerzas de arrastre requeridas, que dependen del tamaño de la rejilla, pero que pueden fácilmente alcanzar 500 kN o más.

15 El problema a resolver por la invención es el de proporcionar un enfriador de clínker con un medio de transporte oscilante que sea más fácil de fabricar y más fácil de mantener y tenga unos gastos operativos menores.

Soluciones al problema se describen en las reivindicaciones independientes. Las reivindicaciones dependientes se refieren a mejoras adicionales de la invención.

La rejilla de enfriamiento de clínker de cemento permite transportar el clínker u otro material en bruto en una dirección de transporte. La dirección de transporte o dirección hacia delante es dirigida desde la entrada del clínker, esto es, el lado encarado hacia el horno del enfriador del clínker hasta su salida del clínker. El enfriador comprende además una rejilla del transportador, designada brevemente como "rejilla", con una superficie encarada hacia arriba para soportar el clínker. Por ejemplo, la rejilla puede comprender unas planchas que estén dispuestas unas al lado de otras con su dirección longitudinal en paralelo con la dirección de transporte. Al menos una, de modo preferente algunas de las planchas pueden ser soportadas de manera amovible para hacer posible un desplazamiento oscilante en paralelo con la dirección de la transporte. En otras palabras, al menos algunas de las planchas pueden ser desplazadas hacia delante y retraídas hacia atrás. El transporte puede producirse por ejemplo de acuerdo con el principio del piso en movimiento. En un ejemplo alternativo, la rejilla es una rejilla de escalones, que comprende 20 unas filas solapadas que proporcionen una superficie de la rejilla escalonada. Estas filas a menudo están formadas por placas de rejillas que están dispuestas en sentido transversal a la dirección de transporte, por ejemplo, sobre vigas cruzadas, en las que al menos algunas de las placas de la rejilla son soportadas de manera amovible para hacer posible un movimiento oscilante de las placas de rejilla. En el primer ejemplo, las planchas móviles son medios de transporte oscilantes y en el segundo ejemplo los elementos de rejilla móviles son medios de transporte oscilantes. Otro ejemplo para un medio de transporte oscilante podría ser una barra transversal que fuera soportada de manera amovible para desplazarse de manera oscilante con respecto a la dirección de la transporte por encima 30 de la superficie de la rejilla estática. El movimiento oscilante puede ser, pero no es necesariamente, un movimiento lineal. Algunas suspensiones de medios de transporte oscilante son suspensiones pendulares que proporcionan una pequeña amplitud vertical. Dicho movimiento es considerado como "quasi lineal", esto es, casi lineal. Brevemente, los medios de transporte oscilantes no están bajados, esto es, no son desplazados hacia abajo por debajo de la rejilla para hacer posible la retracción como resulta ser el caso para los medios de transporte circulantes de los transportadores de cadena, los transportadores de cadenas de arrastre, los transportadores de correa.

El enfriador comprende al menos un accionador que está conectado de manera operable a al menos un medio de transporte oscilante para arrastrar el medio de transporte oscilante. A diferencia de los enfriadores de rejilla de la técnica anterior, el accionador comprende al menos un motor eléctrico con un rotor que está mecánicamente conectado al medio de transporte oscilante para arrastrar dicho medio de transporte mediante una transmisión. Aquí, "mecánicamente conectado" significa que la conexión permite transferir una rotación del rotor en un movimiento oscilante de al menos un medio de transporte oscilante, por ejemplo mediante un mecanismo de manivela analizado 45 más adelante. En este contexto, los accionadores hidráulicos o neumáticos, de modo preferente, no son considerados como conexión mecánica.

El enfriador de rejilla comprende además al menos un controlador eléctricamente controlado con el motor eléctrico para controlar la velocidad rotacional de su rotor en función de su posición y / o dirección de movimiento del medio de transporte oscilante. El controlador, así, de modo preferente comprende al menos un sensor para detectar la posición del al menos un medio de transporte oscilante y la controla la velocidad rotacional del motor, de modo preferente en un bucle cerrado en función de dicha posición.

La invención se basa en la observación de que las transmisiones hidráulicas a menudo se resienten de fugas y del riesgo de contaminación por aceite debido a las fugas. La solución de la invención es mucho más sencilla en cuanto las conducciones hidráulicas, los agregados, etc., se omiten totalmente. Así mismo, las transmisiones hidráulicas son muy costosas no solo de adquirir sino también en caso de mantenimiento y en una operación concreta debido a

su baja eficiencia y al hecho de que los recientes desarrollos en la electrónica de potencia permiten controlar con precisión la velocidad de los medios de transporte oscilantes.

La anteriormente denominada "conexión mecánica" esto es, dicha transmisión puede suministrarse, por ejemplo, mediante al menos una manivela o un eje excéntrico (ambos generalmente designados como "manivela") que sea accionada por el rotor, de modo preferente, por medio de al menos de un engranaje. Una biela puede estar conectada mediante un primer pivote con un primer punto de pivote a dicha manivela y por medio de un segundo pivote con un segundo punto de pivote a al menos un medio de transporte oscilante. Esta última conexión no es necesariamente una transporte directa, por ejemplo, el medio de transporte oscilante puede estar conectado a la biela por medio de algún medio de transmisión de fuerza, por ejemplo un bastidor de transmisión que acople la biela a dicho al menos un medio de transporte oscilante o una barra transversal que soporte el medio de transporte oscilante.

Cada uno de los primero y segundo pivotes presentan un punto de pivote o un eje geométrico de pivote brevemente designado por lo general como primero o segundo punto de pivote, respectivamente.

Por ejemplo, dos o más motores pueden estar conectados a un eje impulsor. Por ejemplo, cada motor puede arrastrar un engranaje de reducción con un eje de salida que esté acoplado al eje impulsor. Dicho eje impulsor arrastra al menos uno, de modo preferente, dos o más manivelas. Dichas manivelas están acopladas cada una por al menos una biela, a al menos un medio de transporte oscilante. Brevemente, dos o más motores pueden generalmente impulsar un eje impulsor que esté conectado a dos o más impulsores de manivela. Este diseño potencia la longevidad en cuanto la carga es compartida entre múltiples partes redundantes. Como alternativa, la carga, esto es, la potencia máxima que puede ser acoplada al medio de transporte oscilante puede ser potenciada.

En cualquiera de estos ejemplos, la conexión mecánica es así una transmisión para convertir la rotación suministrada por el motor en un movimiento lineal del medio de transporte oscilante. De modo preferente, el movimiento es periódico, esto es, $\alpha(t) = \alpha(t + T)$ en el que $\alpha(t)$ es la posición angular del brazo de manivela en el momento t y T es la longitud del periodo, o brevemente el periodo. T puede modificarse para aumentar la velocidad de transporte del clínker: la reducción del periodo T aumentará la velocidad del clínker y el incremento de T ralentizará el clínker. Solo por razones de sencillez, se presume que T es constante, dado que la velocidad de transporte se ajusta en respuesta a los cambios de producción del clínker. Esta presunción típicamente resulta cierta para escalas de tiempo que son mucho más largas que el periodo T .

El sensor puede, por ejemplo, ser un sensor que mida la posición angular α del brazo de la manivela, esto es, la dirección del vector que apunta desde el eje geométrico rotacional de la manivela hasta el punto de pivote del primer pivote.

De modo preferente, la dirección rotacional del motor es constante. Esto simplifica la electrónica del controlador y potencia la longevidad de los componentes mecánicos de la transmisión.

De modo preferente, el primer pivote y / o al menos una parte de dicha biela están situadas por debajo de una rampa de caída de distribución de entrada del clínker. Esto permite disponer el eje geométrico longitudinal de la biela al menos aproximadamente en paralelo ($\pm 30^\circ$) respecto de la dirección de movimiento del medio de transporte oscilante. Por supuesto, la inclinación de la biela cambia cuando la manivela rota, pero aquí la inclinación media definirá el eje geométrico longitudinal de la biela. En otras palabras, la inclinación de la biela debe ser medida cuando el eje geométrico longitudinal del brazo de la manivela sea paralelo a la dirección en movimiento del medio de transporte oscilante. Esta orientación esencialmente paralela de la biela y de la dirección de transporte permite mantener los componentes verticales de la fuerza de arrastre bajos y, de esta manera, la carga adicional sea compensada, por ejemplo, mediante un bastidor estático que soporte la rejilla. Así mismo, el posicionamiento de la biela por debajo de la rampa de caída permite el uso de una biela comparativamente larga, reduciendo de esta manera los componentes verticales de la fuerza de arrastre hasta solo un pequeño porcentaje de la fuerza total suministrada al medio de transporte oscilante. La biela puede ser incluso más larga, si la manivela y con ello el pivote quedan situados en la extensión del sistema de distribución de entrada del clínker, por ejemplo entre el sistema de distribución del clínker y unos cojinetes de soporte de base para el horno.

Por consiguiente la distancia d_{pp} entre el primer punto de pivote y el segundo punto de pivote es al menos 10 veces mayor que la distancia d_{pa} entre el primer punto de pivote y el eje rotación de la manivela, esto es, $d_{pp} \geq 10 \cdot d_{pa}$ o incluso mejor $d_{pp} \geq 20 \cdot d_{pa}$, preferentemente $d_{pp} \geq 30 \cdot d_{pp}$ o incluso $d_{pp} \geq 50 \cdot d_{pa}$

La rejilla es típicamente soportada sobre una base por un bastidor estático situado por debajo de dicha rejilla. Dicho bastidor puede también soportar el motor eléctrico y / o un engranaje que acople el bastidor con la manivela o una biela o, en otras palabras, el motor eléctrico y / o el engranaje pueden estar fijados a dicho bastidor. Este punto de montaje presenta la ventaja de que la acción contraria de la fuerza de arrastre para arrastrar el medio de transporte oscilante es directamente absorbida por el bastidor.

Por ejemplo, el motor puede accionar la manivela por medio de un engranaje de reducción con un eje de salida. El motor puede ser fijado a y ser soportado por el engranaje, por ejemplo su carcasa. El eje de salida, de modo preferente, está acoplado por un acoplamiento liberable a la manivela, por ejemplo de un eje de transmisión. Así, la

manivela y / o el eje de transmisión, respectivamente, pueden soportar el engranaje (y de esta manera también el motor) verticalmente, esto es, su peso. El bastidor puede comprender un soporte de par de torsión que soporte el engranaje. Por ejemplo, una viga del bastidor puede comprender un soporte de par de torsión que bloquee una rotación de la carcasa del engranaje en al menos una dirección. Por ejemplo, al menos una brida de una viga puede suministrar dicho soporte de par de torsión. El desacoplamiento del par de torsión y el soporte del peso permite empujar un nuevo engranaje sobre el eje de transmisión o la manivela. En el caso más sencillo, el eje de salida es un eje hueco que es recibido de forma ajustada por el extremo correspondiente del eje de transmisión (o viceversa) así, el acoplamiento liberable permite simplemente traccionar el engranaje sacándolo del eje de transmisión y conectar uno nuevo literalmente empujándolo sobre el eje de transmisión. El bastidor puede, por supuesto, comprender un cojinete que soporte la manivela y / o el eje de transmisión, y de esta manera el peso del engranaje (y el motor) por medio de dicho cojinete. Pero en cualquier caso, el peso y el soporte del par de torsión se obtienen de manera diferente haciendo posible reparar la rejilla a corto plazo.

En el caso más sencillo, el rotor rota a una velocidad rotacional constante. En este caso, la velocidad del medio de transporte es sinusoidal. Esta velocidad sinusoidal del medio de transporte proporciona ya ventajas con respecto a la longevidad de los cojinetes, porque los picos de la fuerza transmitida entre el motor y el medio de transporte oscilante se reducen en comparación con los medios de transporte oscilantes accionados hidráulicamente.

De modo preferente, el controlador está configurado para monitorizar al menos la dirección de desplazamiento del medio de transporte oscilante y modificar la velocidad rotacional del motor en función de la dirección del movimiento del medio de transporte oscilante. Por ejemplo, el controlador puede ser configurado para aumentar la velocidad del motor, esto es aumentar la velocidad rotacional de su rotor al retraerse el medio de transporte para ralentizar el motor (esto es, reducir la velocidad rotacional) al empujar hacia delante el medio de transporte. Esto se traduce en unos medios de transporte que son retraídos a una velocidad mayor que si fueran empujados hacia delante cuando el clínter se "debe" al medio de transporte cuando sea empujado hacia delante y se deslice sobre el medio de transporte cuando esté retraído. Pero a diferencia la técnica anterior, no es necesario disponer un control completo de válvulas de flujo y no se necesitan ningún desgaste de dichas válvulas para controlar el movimiento del émbolo.

Por ejemplo, el controlador puede ser configurado para variar la velocidad rotacional del motor en función de la posición angular α del brazo de manivela entre de modo preferente al menos dos valores constantes un primer valor $\omega_{f, const}$ que define un primer valor absoluto de una primera velocidad rotacional constante del motor durante el movimiento hacia delante del medio de transporte oscilante y un segundo valor $\omega_{r, const}$ que define un segundo valor absoluto de una velocidad rotacional constante del motor durante la retracción del medio de transporte oscilante. Al menos uno de dichos valores $\omega_{f, const}$ $\omega_{r, const}$ se mantiene, de modo preferente, durante un periodo considerable del movimiento hacia delante o hacia atrás, respectivamente del medio de transporte oscilante. Matemáticamente hablando:

$$\frac{d}{d\alpha} \omega(\alpha) = 0 \text{ y } | \omega(\alpha) = \omega_{f, const} \forall \alpha | \alpha_{f,1} < \alpha_{f,2}$$

y / o

$$\frac{d}{d\alpha} \omega(\alpha) = 0 \text{ y } | \omega(\alpha) = \omega_{r, const} \forall \alpha | \alpha_{r,1} < \alpha_{r,2}$$

en las que $\alpha_{f, 1}$, $\alpha_{f, 2}$, $\alpha_{r, 1}$, $\alpha_{r,2}$ son cada una posiciones angulares seleccionadas del brazo de manivela correspondientes a un movimiento hacia delante (indicado por el índice f) o la retracción (indicada por el índice r) del medio de transporte oscilante entre los dos centros muertos. En las inmediaciones de los centros muertos puede tener lugar la correspondiente rampa hacia arriba o la correspondiente rampa hacia abajo de la velocidad rotacional.

La velocidad rotacional del motor $\omega_{f, const}$ durante el movimiento hacia delante del medio de transporte oscilante es, de modo preferente menor que la velocidad rotacional correspondiente durante la retracción $\omega_{r, const}$, esto es, $\omega_{f, const} < \omega_{r, const}$ de modo más preferente: $1,5 \cdot \omega_{f, const} < \omega_{r, const}$, o mejor: $2 \cdot \omega_{f, const} < \omega_{r, const}$ o incluso $4 \cdot \omega_{f, const} < \omega_{r, const}$.

Sorprendentemente, la fuerza F_r requerida para retraer el medio de transporte es esencialmente constante ($\frac{dF_r}{d\omega} \approx 0$) pero la fuerza F_f para accionar el medio de transporte oscilante hacia delante se incrementa con ω_f . El incremento de esta manera de la velocidad de la retracción no incrementa (de manera considerable) la fuerza que debe ser transmitida por la transmisión y, de esta manera, los costes de mantenimiento (estrictamente por ciclo), pero permite acortar el periodo T de un ciclo.

Por consiguiente, dentro de límites razonables, $\omega_{f, const}$ puede minimizarse y $\omega_{r, const}$ puede maximizarse para una velocidad de transporte requerida del clínter para de esta forma reducir la carga media de la transmisión. En otras

palabras, tras la solicitud de aumento o reducción de la velocidad de transporte del clínker, de modo preferente solo $\omega_{f, const}$ aumenta o se reduce respectivamente, en cuanto $\omega_{r, const}$ debe mantenerse al menos casi constante próximo a su máximo diseñado en cuanto debe mantenerse siempre en mayor volumen razonable. Solo para definir los límites, el cambio en $\omega_{r, const}$ para cambiar la velocidad de la transporte $\Delta\omega_{r, const}$ es preferentemente menor de un 50% del cambio correspondiente de $\Delta\omega_{f, const}$ al cambiar la velocidad de transporte, esto es, $\Delta\omega_{r, const} \leq 0,5 \cdot \Delta\omega_{f, const}$, de modo preferente $\Delta\omega_{r, const} \leq 0,25 \cdot \Delta\omega_{f, const}$, o incluso mejor $\Delta\omega_{r, const} \leq 0,1 \cdot \Delta\omega_{f, const}$.

Así mismo, el controlador está, de modo preferente, configurado para restringir el par de torsión M suministrado por el motor al brazo de manivela cuando el brazo de manivela pasa sus centros muertos (al menos uno de los dos centros muertos) hasta un valor M_s preseleccionado. Este valor preseleccionado puede ser por ejemplo de un 150% del valor del par de torsión $M_{f, max}$ o $M_{r, max}$ requerido para empujar el medio de transporte oscilante en la dirección hacia delante o hacia atrás, respectivamente, con la velocidad hacia delante o hacia atrás (respectivamente) máxima durante un ciclo, esto es, $M_s < 1,5 \cdot M_{f, max}$ o $M_s < 1,5 \cdot M_{r, max}$, $M_s \leq M_{f, max}$, o $M_s \leq M_{r, max}$, de modo preferente $M_s \leq 0,8 \cdot M_{f, max}$ o $M_s < 0,8 \cdot M_{r, max}$ o incluso menor. Al pasar los centros muertos, la dirección de movimiento del medio de transporte oscilante se invierte. Esta inversión proporciona una gran carga o esfuerzo en particular sobre los cojinetes, por ejemplo, dicho al menos un pivote; la restricción del par de torsión reduce la velocidad del rotor y de esta manera el medio de transporte oscilante al pasar los centros muertos, pero evita picos de carga y de esta forma reduce los costes de mantenimiento.

Así mismo, el controlador puede, de modo preferente, ser configurado para controlar la velocidad rotacional del motor y con ello del brazo de manivela para ascender la velocidad hacia delante v_f del medio de transporte oscilante hasta un valor máximo $v_{f, max}$ y para mantener este valor máximo $v_{f, max}$ hasta que el medio de transporte oscilante sea ralentizado ("rampa abajo") antes de retraer el respectivo medio de transporte oscilante. Así, aquí la velocidad rotacional del motor es controlada para compensar una transmisión no lineal. En el ejemplo anterior del impulso de la manivela, el control puede así compensar la relación sinusoidal entre la velocidad del medio de transporte y la posición angular del brazo de la manivela.

La ascensión en rampa de la velocidad hacia delante, de modo preferente, es al menos esencialmente lineal o presenta al menos una sección lineal. Partiendo de la base de que el acoplamiento entre el medio de transporte y el clínker sobre la parte superior de la rejilla es constante para la velocidad correspondiente del medio de transporte oscilante ello provoca una carga constante sobre los cojinetes como por ejemplo dichos pivotes durante la ascensión en rampa y con ello se reduce los costes de mantenimiento.

El descenso en rampa de la al menos velocidad hacia delante de los medios de transporte es preferentemente más acentuada que la ascensión en rampa de la velocidad hacia delante. Aquí "más acentuada", se refiere al valor absoluto de la pendiente media. Una medida muy simple es el tiempo para la ascensión en rampa y el momento de la bajada de la rampa: el tiempo de la subida de la rampa de la velocidad hacia delante es, de modo preferente, mayor que el tiempo de la bajada de la rampa de la velocidad hacia delante.

La retracción del medio de transporte puede ser controlada por el controlador de manera similar. Sin embargo, el valor absoluto de la velocidad de retracción máxima $v_{r, max}$ es, de modo preferente, mayor que el valor absoluto de la velocidad hacia delante máxima $v_{f, max}$, esto es, $1,5 \cdot v_{f, max} \leq v_{r, max}$, incluso de modo más preferente $2 \cdot v_{f, max} \leq v_{r, max}$ o incluso $3 \cdot v_{f, max} \leq v_{r, max}$. Así mismo, la cantidad de tiempo relativa durante la retracción donde $v_{r, max}$ se mantiene es de modo preferente menor que la cantidad de tiempo relativa cuando $v_{f, max}$ se mantiene, esto es, $t_{r, max} / t_{r, total} < t_{f, total} / t_{f, max}$, donde el $t_{r, max}$ es el tiempo absoluto cuando el $v_{f, max}$ se mantiene, y $t_{r, total}$ es la duración para la retracción del medio de transporte oscilante, $t_{f, max}$ es el tiempo absoluto cuando la $v_{f, max}$ se mantiene y $t_{f, total}$ es la duración del movimiento hacia delante. Desdeñando tiempos de espera hipotéticos en los centros muertos, el periodo T de un ciclo completo es $T = t_{total} = t_{f, total} + t_{r, total}$. En enfriadores de rejilla escalonada, el tiempo total, de modo preferente, es muy pequeño (cero o próximo a cero). En conceptos de suelo en movimiento, el tiempo de espera conlleva una porción considerable de un periodo completo, esto es, $T = t_{r, total} + t_{f, total} + t_d$, donde t_d es el retardo (tiempo de espera).

Esto puede llevarse a la práctica de manera muy eficiente controlando la velocidad angular de la manivela en función de su posición angular. Por ejemplo, un procedimiento para controlar la velocidad $v(t)$ de al menos un medio de transporte oscilante de una rejilla de enfriamiento de clínker de cemento puede comprender el accionamiento del medio de transporte oscilante poniendo en marcha un motor eléctrico. Como ya se ha expuesto, dicho motor eléctrico puede ser un rotor que esté acoplado por medio de al menos una manivela y una biela al al menos un medio de transporte oscilante. Por supuesto, hay muchos pivotes que conectan la manivela y la biela y la biela y el medio de transporte según lo anteriormente expuesto. La velocidad rotacional del motor puede ser controlada para linealizar el movimiento del medio de transporte. Por ejemplo, la velocidad rotacional puede ser controlada en función de la orientación espacial de la manivela, esto es, su posición angular. En una forma de realización preferente, el motor está acoplado por medio de un engranaje de reducción a un eje de transmisión. El eje de transmisión acciona y, de manera opcional, soporta la manivela.

En un ejemplo particularmente preferente, un desplazamiento sinusoidal de la manivela en la dirección del movimiento oscilante es compensado al menos parcialmente. Este desplazamiento del punto de pivote o del eje geométrico del pivote (para abreviar simplemente "punto de pivote") en la dirección de oscilación del medio de

transporte oscilante es sinusoidal, esto es, cuando se proyecta ortogonalmente el punto de pivote que conecta la manivela y la biela sobre el plano paralelo a la sección del movimiento oscilante, el desplazamiento $\Delta x(\alpha)$ en la dirección x que se supone que es la dirección del movimiento oscilante del medio de transporte oscilante es sinusoidal, esto es, $\Delta x(\alpha) = l \cdot \cos(\alpha)$, donde α es el ángulo del brazo de manivela y l la longitud del brazo de la manivela. Por consiguiente, la velocidad del medio de transporte oscilante puede fijarse definiendo $\dot{\alpha} = \frac{d\alpha}{dt} = \frac{\Delta'x(\alpha)}{l \cdot \sin(\alpha)}$, así es posible mantener una velocidad constante $v(\mathbf{a}(t)) (= \Delta'x = \frac{d\Delta x(\alpha)}{dt})$ del movimiento del medio de transporte oscilante ajustando la velocidad angular $\alpha(\alpha)$. Por supuesto esto es solo posible para aquellos ángulos α donde $1/\sin(\alpha)$ no divergen, que es en los centros muertos. Así, entre los centros muertos, la velocidad del medio de transporte oscilante se puede ajustar a casi cualquier valor razonable. Un simple controlador que controle la velocidad rotacional del rotor del motor que acciona el brazo de manivela, de modo preferente con radio de reducción fijo debido a algún engranaje de reducción, lo que permite hacer oscilar el medio de transporte oscilante con casi cualquier perfil de velocidad y en particular para compensar el movimiento sinusoidal del punto de pivote.

De modo preferente, el valor absoluto de la pendiente de la velocidad $v(t)$ (esto es, $\frac{d}{dt} v(t)$) del medio de transporte oscilante presenta al menos un mínimo local cuando la velocidad $v(t)$ cambia su signo.

Así mismo, según se analizó anteriormente, es ventajoso si la velocidad angular máxima de la manivela al retraer del al menos un medio de transporte oscilante es mayor que la velocidad angular máxima de la manivela al empujar dicho al menos un medio de transporte oscilante. Esto también se obtiene ajustando la velocidad rotacional del motor de manera concordante.

Aunque no todos se han expuesto siempre, todos los ejemplos analizados anteriormente para el movimiento del medio de transporte oscilante y la velocidad rotacional del motor pueden ser controlados por el controlador. Así mismo, la reducción opcional de las rpm del motor hasta las rpm del eje impulsor se supone que es fijo, así $\omega(\alpha) = c \cdot \frac{d}{dt} \alpha(t)$, en el que c es una constante.

El control de la velocidad rotacional del motor es un equivalente al control de la velocidad rotacional de la manivela y con ello su posición angular.

25 Descripción de los dibujos

A continuación se describirá la invención a modo de ejemplo, sin limitación del concepto inventivo general, en ejemplos de formas de realización con referencia a los dibujos.

La Figura 1 es una vista lateral esquemática de una sección de enfriamiento parcialmente ensamblada de una cadena de clínker de cemento,

la Figura 2 muestra una sección transversal de una unidad de accionamiento,

la Figura 3 muestra una sección transversal de otra unidad de accionamiento,

la Figura 4 muestra un perfil de velocidad de un medio de transporte oscilante, y

la Figura 5 muestra otro perfil de velocidad del medio de transporte oscilante.

En la Figura 1 se muestra una forma de realización preferente de acuerdo con la invención: el clínker de cemento puede ser descargado de un horno 90 sobre un sistema 5 de distribución de entrada de clínker. En este ejemplo, el sistema 5 de distribución de clínker es una rampa en caída de unas placas 50 de rejilla superpuestas que están montadas unas juntas a las otras sobre unas vigas 55 transversales. Las vigas transversales pueden ser soportadas por al menos un larguero 57. Otros tipos de sistemas de distribución de clínker pueden también ser utilizados. De modo preferente, las placas 50 de rejilla o al menos algunas de ellas proporcionan unas hendiduras 59 de enfriamiento para soplar un gas de enfriamiento desde debajo de las placas 50 de las rejillas dentro del clínker encima de ellas. A partir de este sistema de distribución de entrada de clínker, el clínker es alimentado a la rejilla 1 de enfriamiento de clínker de cemento, para abreviar "rejilla"

Esta rejilla 1 comprende unas placas 30, 35 de rejilla sobre unas vigas 31, 36 transversales. Típicamente, múltiples placas 30, 35 de rejilla están dispuestas una al lado de otra sobre la viga 31, 36 transversal. Una fila de placas 30, 35 de rejillas se solapa sobre la siguiente fila (con referencia a la dirección 2 de transporte) proporcionando así una rejilla escalonada con una superficie 4 de la rejilla. Al menos una de las placas 30, 35 de rejilla es soportada de manera amovible, haciendo posible el movimiento oscilante según se indica mediante las flechas de doble cabeza 3. En este ejemplo, las vigas 36 transversales correspondientes son soportadas de manera amovible sobre unos raíles 37 de vía o unos largueros 37 que se extienden en sentido longitudinal, pero también son posibles otras soluciones para soportar de manera amovible las barras 36 transversales oscilantes. Solo para facilitar la comprensión, el soporte móvil se simplifica como un cojinete deslizante, siendo también posible otros tipos de elementos móviles que soporten el medio de transporte oscilante, por ejemplo el soporte de péndulo según se divulga en el documento DE

101 18 440 o el soporte de cojinete de bolas sugerido en el documento DE 1841381 para designar solo dos. Un accionador está dispuesto para empujar las placas 35 de rejilla móviles hacia delante y para retraerlas hacia atrás. Al empujar hacia delante las placas 35 de rejilla móviles, el clíinker es empujado en la dirección hacia delante 2. A continuación las placas 35 de rejilla son retraídas y las placas delanteras de las respectivas (anteriores) placas 30 de rejilla fijadas superpuestas se inhiben el lecho del clíinker para que sea también retraído. Las placas 35 de rejilla móviles se deslizan así por debajo del lecho del clíinker cuando se retraen. Las placas 35 de rejilla móviles son así medios de transporte oscilantes.

El accionador comprende un motor 10 que arrastra un eje 11 impulsor, por ejemplo por medio de un engranaje de reducción. El estator del motor 10 eléctrico y el engranaje de reducción opcional están, de modo preferente, montados en el bastidor que soporta el enfriador del clíinker sobre su base 9. El bastidor puede comprender unas vigas verticales ("postes") 51, 52, unos largueros 37, 57, unas vigas 55, 31 transversales y similares.

El eje 11 impulsor está mecánicamente acoplado a un brazo 15 de manivela. El brazo 15 de manivela está conectado mediante un pivote 16 con al menos una biela 20. La al menos una biela 20 está fijada también a un medio 35 de transporte oscilante. En este ejemplo, el medio 35 de transporte oscilante está conectado a la biela 20 por medio de la viga 36 transversal soportada de manera amovible y un pivote 19 adicional. Una barra 22 de transmisión opcional puede conectar también el medio 35 de transporte oscilante. Una barra 22 de transmisión, puede, por ejemplo ser una viga longitudinal de un bastidor de accionamiento soportado de manera amovible al cual estén montadas las vigas 36 transversales oscilantes y que sea soportada de manera amovible con respecto a la base y con ello a las placas 30 de rejilla estáticas. Como alternativa, cada medio 35 de transporte puede ser accionada por un accionador separado. Como alternativa adicional el medio 35 de transporte puede ser agrupado por al menos una barra 32 de transmisión (y / o un bastidor de accionamiento móvil) y cada grupo puede ser accionado por al menos un accionador separado. En cualquier caso, cuando el motor 10 acciona el brazo 15 de manivela, la biela 20 convierte el movimiento circular del eje 11 impulsor en un movimiento oscilatorio lineal correspondiente al medio 35 de transporte oscilante.

Como se puede apreciar, el accionador, esto es, el motor 10, el engranaje de reducción opcional se incluye aquí en el motor 10 y el brazo 15 de manivela están situados por debajo del sistema 5 de distribución de entrada del clíinker. De esta manera, el accionador es fácilmente accesible con fines de mantenimiento y la longitud de la biela 20 puede aumentarse. De esta manera, los componentes verticales de la fuerza para accionar el brazo de manivela que tiene que ser compensada por el bastidor, se reduce. El motor podría ser desplazado pero el brazo de manivela debe quedar situado lo más lejos posible del pivote 19, para de esta manera obtener unos pequeños ángulos de pivote de la biela 20.

El motor 10 eléctrico es controlado por un controlador. El controlador 100 controla la velocidad rotacional del brazo 15 de manivela en función de su posición angular, la cual puede medirse mediante un correspondiente sensor. El sensor, de modo preferente, está integrado en el motor, en la carcasa del motor, en un engranaje y / o una carcasa de engranaje para de esta forma proteger el sensor. Como alternativa al menos un sensor puede estar instalado para determinar la situación real $x(t)$ del medio de transporte oscilante y para suministrarlo al controlador 100. Relevantes para el control de la velocidad rotacional son dos factores, la fuerza absoluta ejercida sobre los pivotes y otros cojinetes y la velocidad $v(t)$ del medio 35 de transporte oscilante. La fuerza absoluta es crítica en los centros muertos del brazo de manivela 15, cuando se produce una inversión de la dirección de los elementos de rejilla oscilantes.

La Fig. 2 muestra un ejemplo preferente para el montaje de un accionador. El accionador comprende un motor 10 con un rotor 101. El rotor 101 acciona un eje 122 de entrada de un engranaje 1 de reducción. Aquí, pero solo a modo de ejemplo, el rotor 101 está acoplado por medio de una transmisión de husillo al eje 122 de entrada. El eje 122 de entrada está conectado por medio de un engranaje planetario a un eje 11 de empuje. El eje 11 de empuje está acoplado a una manivela 15, que está acoplada por medio de un primer pivote 16 a una biela 20 como se indicó en la Fig. 1. El eje 11 de empuje puede estar conectado a al menos otra manivela 15 y / o al menos un segundo motor 10 como se indica mediante la línea de trazos discontinuos (cf. Fig. 3). El engranaje 12 presenta una carcasa 121 del engranaje. La carcasa 121 del engranaje es soportada por una viga 51 vertical (cf. Fig. 1) del bastidor que soporta la distribución de entrada del clíinker. Como alternativa, el engranaje podría estar montado sobre una viga 52 vertical que soportara la rejilla de enfriamiento del clíinker. En este ejemplo la viga vertical es una viga en I también designada como viga H debido a su sección transversal en forma de H, esto es, una viga con dos bridas que están conectadas por una banda. También se podrían utilizar otras vigas. Según se muestra, el eje 11 de empuje puede extenderse a través de un agujero practicado en la viga 51 vertical y / o puede ser soportado por un cojinete 14 opcional que esté conectado a la viga 51 también y que permita la rotación del eje 11 de empuje. En este ejemplo, el cojinete 14 es un cojinete de contacto plano con un buje 141, pero también pueden ser utilizados cojinetes de rodillos. Como se muestra aquí, el engranaje 12 y el cojinete 14 del eje impulsor puede estar fijado en lados opuestos de la viga 51. Como alternativa, el engranaje puede ser verticalmente soportado por el eje 11 impulsor. La viga 51 puede disponer únicamente un soporte de par de torsión para el engranaje. Esto permite fácilmente sustituir un engranaje defectuoso simplemente retirando el engranaje del eje impulsor y sustituyéndolo "empujando" un nuevo engranaje 12 sobre el eje 11 impulsor. En este caso, el engranaje puede presentar un eje de salida separado que esté acoplado mediante un acoplamiento liberable con el eje 11 impulsor según se analizó anteriormente. Por ejemplo, el eje 11 impulsor es un eje hueco que es recibido de manera ajustada por el extremo del eje 11 de salida

(o viceversa). Esto permite la fácil retirada del engranaje en caso de avería y empujar literalmente uno nuevo sobre el eje 11 impulsor. El peso del engranaje es soportado por el eje 11 impulsor el cual, a su vez es soportado por el cojinete 14 del eje 11 impulsor. El cojinete 14 del eje impulsor puede, por supuesto, ser fijado a la misma viga que el soporte del par de torsión del engranaje 12.

5 La Fig. 3 muestra dos accionadores acoplados. Los accionadores son similares al accionador ya analizado con respecto a la Fig. 2. Por consiguiente las mismas o similares partes incorporan las mismas referencias numerales. La forma de realización de la Fig. 3 presenta dos motores 10, cada uno de los cuales está acoplado por un engranaje a un eje 11 impulsor común. El eje 11 impulsor presenta dos manivelas 15, orientadas en paralelo. Cada manivela 15 está conectada por medio de un (primer) pivote 16 a una biela que está conectada a al menos un medio de transporte oscilante, por ejemplo como se muestra en la Fig. 1.

10 La Fig. 4 es un diagrama que muestra la velocidad rotacional del motor (rpm) sobre el lado derecho del eje de ordenadas y el valor absoluto de la velocidad $v(t)$ del medio de transporte oscilante sobre el lado izquierdo del eje de ordenadas. La abscisa es el eje geométrico del tiempo y T indica el periodo T . El diagrama muestra una relación ejemplar para un motor que acciona un medio impulsor de la manivela por medio de un engranaje de reducción como se muestra por ejemplo, en la Fig. 1 a la Fig. 3. En $t_0 = 0$ las rpm del motor (línea discontinua) se reduce hasta un primer valor constante $\omega_{f, const}$ (en t_1). Este valor constante se mantiene hasta t_2 . En t_2 la manivela alcanza su centro muerto y la velocidad rotacional se maximiza hasta alcanzar un segundo valor constante $\omega_{r, const}$ en t_3 que se mantiene hasta que el medio de transporte oscilante se retraiga, esto es, hasta el final del periodo T . La línea continua indica la velocidad correspondiente del medio de transporte oscilante. Como se puede apreciar, entre t_1 y t_2 lo mismo que entre t_3 y T , esto es, cuando la velocidad rotacional $\omega(t)$ es constante, la velocidad $v(t)$ es sinusoidal. Así mismo, dado que $\omega_{r, const} > \omega_{f, const}$ el tiempo de retracción $T - t_2$ es más corto que el tiempo del movimiento hacia delante $t_2 - t_0$ otro ejemplo de un perfil de movimiento del medio 35 de transporte oscilante se representa en la Fig. 5. La abscisa es el eje geométrico del tiempo y la ordenada muestra la velocidad $v(t)$ del medio 35 de transporte oscilante a lo largo de la dirección indicada por la flecha 3 de doble cabeza, en la que una velocidad positiva apunta hacia lo lejos desde el horno 90. Un ciclo comienza con un suave incremento de la velocidad $v(t)$ ($t_0 \leq t < t_g$) hasta incrementar ligeramente la fuerza que debe ser transmitida por los pivotes. A continuación la velocidad aumenta con mayor rapidez ($t_g \leq t < t_a$). Por ejemplo, la aceleración puede ser constante en esta sección pero, de modo preferente, la fuerza que debe ser transmitida por los pivotes 19 se mantiene constante. La velocidad del medio 35 de transporte oscilante puede alcanzar una velocidad hacia delante máxima $v_{f, max}$, que se reduce para alcanzar el punto central muerto hacia delante en t_r . La ralentización se puede conseguir con mucha mayor rapidez, en cuanto la fuerza transmitida entre la manivela 15 y la barra 20 de transmisión simplemente necesita ser reducida, por ejemplo a cero. En este caso, el motor está en punto muerto con una velocidad rotacional decreciente que se corresponde a la desaceleración del medio 35 de transporte debido al clínker sobre la parte superior de la rejilla a la fricción y aspectos similares en el caso de que el motor se desacoplara del respectivo medio de transporte oscilante. Por consiguiente, los pivotes 16, 19 están por así decir descargados durante la desaceleración al menos durante un periodo de tiempo durante la desaceleración. La posterior aceleración en la dirección inversa sigue el mismo principio que la aceleración hacia delante, pero la velocidad de retracción máxima $v_{r, max}$, de modo preferente, es mayor que la velocidad hacia delante máxima $v_{f, max}$. De modo preferente, el valor absoluto de la aceleración máxima en la dirección hacia atrás, esto es, al retraer el medio 35 de transporte oscilante es mayor que el valor absoluto de la aceleración máxima en la dirección hacia delante, esto es, al empujar hacia delante el medio 35 de transporte oscilante. El efecto es que la transición hacia la fricción de deslizamiento entre el medio 35 de transporte oscilante y el clínker que reside sobre su parte superior tiene lugar rápidamente. Cuando el medio 35 de transporte oscilante alcanza su centro muerto más retrasado, es ralentizado hasta cero en $v(T)$. En $t = T$ el ciclo puede comenzar de nuevo, esto es, $v(t) = v(t + T)$. En algunas formas de realización, el ciclo puede reiniciarse después de un retardo t_d . Como se puede apreciar en la Figura, al aproximarse a un centro muerto, el valor absoluto de la velocidad se reduce en gran medida, esto es, el valor absoluto de la desaceleración al aproximarse a un centro muerto es, de modo preferente, mayor que el valor absoluto de la aceleración lejos de dicho centro muerto.

La invención ha sido analizada en las líneas anteriores con respecto a un enfriador de rejilla escalonada, pero la transmisión de la rotación de un motor que acciona el eje impulsor y las consideraciones con respecto al perfil de la velocidad del medio de transporte oscilante pueden transferirse también a rejillas de plancha que estén dispuestas una al lado de la otra en paralelo a la dirección de la transporte, en la que al menos algunas de dichas planchas son soportadas de manera amovible para posibilitar el movimiento oscilante de dichas planchas. Estas planchas móviles pueden ser accionadas por una misma o similar transmisión (motor eléctrico, engranaje de reducción opcional, manivela y biela) según se ha analizado anteriormente y, de esta manera, se convierte en medio de transporte oscilante. El dimensionamiento tiene que ser supuesto adaptado. El controlador y los procedimientos para controlar el (los) motor(es) pueden también ser utilizados.

Lista de referencias numerales

- 1 rejilla de enfriamiento de clínker de cemento, brevemente "rejilla"
- 2 dirección de transporte / dirección hacia delante
- 60 3 flecha de doble cabeza indicativa del desplazamiento oscilante

ES 2 669 005 T3

	4	superficie de rejilla
	5	sistema de distribución del clínker
	6	pared lateral
	9	base
5	10	motor eléctrico (con engranaje de reducción opcional)
	11	eje impulsor
	12	engranaje / engranaje de reducción
	14	cojinete del eje impulsor
	15	manivela / brazo de manivela
10	16	pivote
	19	pivote
	20	biela
	22	barra de transmisión
	30	placas de rejilla
15	31	barras transversales (estáticas)
	35	placas de rejilla soportadas de manera amovible / medio de transporte oscilante
	36	barras transversales (oscilantes, soportadas de manera amovible)
	37	raíles de guía
	39	hendiduras de enfriamiento
20	50	placas de rejilla
	51	viga vertical
	52	viga vertical
	55	vigas transversales
	57	larguero
25	59	hendiduras de enfriamiento
	90	horno
	100	controlador
	101	rotor
	121	carcasa de engranaje
30	122	eje de entrada
	123	rueda de engranaje
	124	rueda de engranaje (por ejemplo, engranaje solar)
	125	rueda de engranaje (por ejemplo, engranaje planetario)
	126	rueda de engranaje (por ejemplo, anillo de engranaje)
35	141	buje del cojinete del eje impulsor
	151	eje de pivote

REIVINDICACIONES

1.- Rejilla (1) de enfriamiento de clínker de cemento para enfriar y transportar el clínker en una dirección hacia delante que comprende al menos:

- una superficie (4) de rejilla para soportar el clínker,
- 5 - al menos un medio (35) de transporte oscilante,
- un accionador que está conectado de manera operativa al medio (35) de transporte oscilante para accionar el medio (35) de transporte oscilante,

en la que

10 el accionador comprende al menos un motor (10) eléctrico que está conectado de manera operativa al medio (35) de transporte oscilante, para accionar dicho medio (35) de transporte,

caracterizada porque

el accionador comprende además un controlador (100) que está conectado al motor (10) eléctrico para controlar la velocidad rotacional del motor (10) en función de la posición y / o la dirección de movimiento del medio (35) de transporte oscilante.

15 2.- La rejilla (1) de enfriamiento de clínker de cemento de la reivindicación 1,

caracterizada porque

el motor acciona al menos una manivela (15) a la cual está fijada una biela (20) por al menos un primer pivote (16), estando dicha biela (20) conectada al medio (35) de transporte oscilante o a un soporte de este mediante al menos un segundo pivote (19).

20 3.- La rejilla (1) de enfriamiento de clínker de cemento de la reivindicación 2,

caracterizada porque

el pivote (16) de dicha biela (20) está situado por debajo de un sistema (5) de distribución de entrada de clínker o en una extensión del sistema (5) de distribución de entrada de clínker y porque dicha biela (20) se extiende entre $\pm 30^\circ$ al menos aproximadamente en paralelo a la dirección (2) de transporte.

25 4.- La rejilla (1) de enfriamiento de clínker de cemento de la reivindicación 2 o 3,

caracterizada porque

la distancia d_{pp} entre los puntos de pivote del primero y segundo pivotes (16, 19) es al menos 10 veces mayor que la distancia d_{pa} entre el punto de pivote del primer pivote (16) y el eje rotacional de la manivela (15), esto es, $d_{pp} \geq 10 \bullet d_{pa}$.

30 5.- La rejilla (1) de enfriamiento de clínker de cemento de una de las reivindicaciones precedentes,

caracterizada porque

la rejilla (1) que proporciona la superficie (4) de la rejilla es soportada sobre una base (9) por un bastidor (37, 51, 52, 55) por debajo de dicha rejilla (1) y **porque** el motor (10) eléctrico está fijado a dicho bastidor (37, 51, 52, 55).

6.- La rejilla (1) de enfriamiento de clínker de cemento de una de las reivindicaciones precedentes,

35 **caracterizada porque**

la velocidad rotacional del motor (10) es inferior cuando se desplaza el medio (35) de transporte oscilante en la dirección (2) hacia delante que retrayéndolo.

7.- La rejilla (1) de enfriamiento de clínker de cemento de una de las reivindicaciones precedentes,

caracterizada porque

40 la rejilla (1) de enfriamiento de clínker de cemento comprende al menos dos medios (35) de transporte oscilante, que están conectados entre sí por al menos una barra (22) de transmisión que acopla los al menos dos medios (35) de transporte oscilante a una distancia constante.

8.- La rejilla (1) de enfriamiento de clínker de cemento de la reivindicación 7,

caracterizada porque

la barra (22) de transmisión está integrada en un bastidor de accionamiento móvil.

9.- La rejilla (1) de enfriamiento de clínker de cemento de una de las reivindicaciones 1 a 8,

5 **caracterizada porque**

el accionador comprende un eje (11) impulsor con al menos dos manivelas (15), cada una de las cuales está conectada por medio de una biela (20) a al menos un medio (35) de transporte oscilante.

10.- La rejilla (1) de enfriamiento de clínker de cemento de una de las reivindicaciones 1 a 9,

caracterizada porque

10 al menos un motor (10) eléctrico está acoplado por medio de al menos un engranaje (12) de reducción al eje (11) impulsor.

11.- La rejilla (1) de enfriamiento de clínker de cemento de una de las reivindicaciones 1 a 10,

caracterizada porque

15 el motor (10) y / o el engranaje (12) y / o un cojinete (14) de la manivela (15) son soportados por al menos una viga (51, 52) vertical que soporta un fondo de rejilla del enfriamiento de clínker y / o un sistema de distribución de entrada de clínker.

20 12.- Procedimiento de control de la velocidad $v(t)$ de al menos un medio (35) de transporte oscilante de un una rejilla (1) de enfriamiento de clínker de cemento, que comprende al menos el accionamiento de los medios (35) de transporte oscilantes alimentando un motor (10) eléctrico, en el que los medios (35) de transporte oscilante están acoplados a dicho motor (10) al menos por un brazo (15) de manivela y una biela (20) para transformar el movimiento rotacional del motor (10) en movimiento lineal

caracterizado porque

comprende también el control de la velocidad rotacional del motor (10) en función de la posición angular del brazo de manivela (15).

25 13.- El procedimiento de la reivindicación 12,

caracterizado porque

30 el movimiento sinusoidal de la manivela (15) en la dirección del movimiento (3) oscilante es compensado por dicho controlador (100) para obtener un perfil de velocidad del medio (35) de transporte oscilante que presenta al menos una sección en la que una velocidad no cero es constante y / o la velocidad rotacional del motor se modifica en función de la posición angular α del brazo de manivela entre al menos dos valores constantes ($\omega_{r, max}$, $\omega_{t, max}$)

14.- El procedimiento de la reivindicación 12 o 13,

caracterizado porque

el valor absoluto de la pendiente de la velocidad $v(t)$ presenta al menos un mínimo local cuando la velocidad $v(t)$ cambia su signo.

35 15.- El procedimiento de una de las reivindicaciones 12 a 14,

caracterizado porque

la velocidad angular máxima de la manivela (15) cuando se produce la retracción del al menos un medio (35) de transporte oscilante es mayor que la velocidad angular máxima de la manivela (15) cuando se produce el empuje hacia delante de dicho al menos un medio (35) de transporte oscilante.

40

Fig. 1

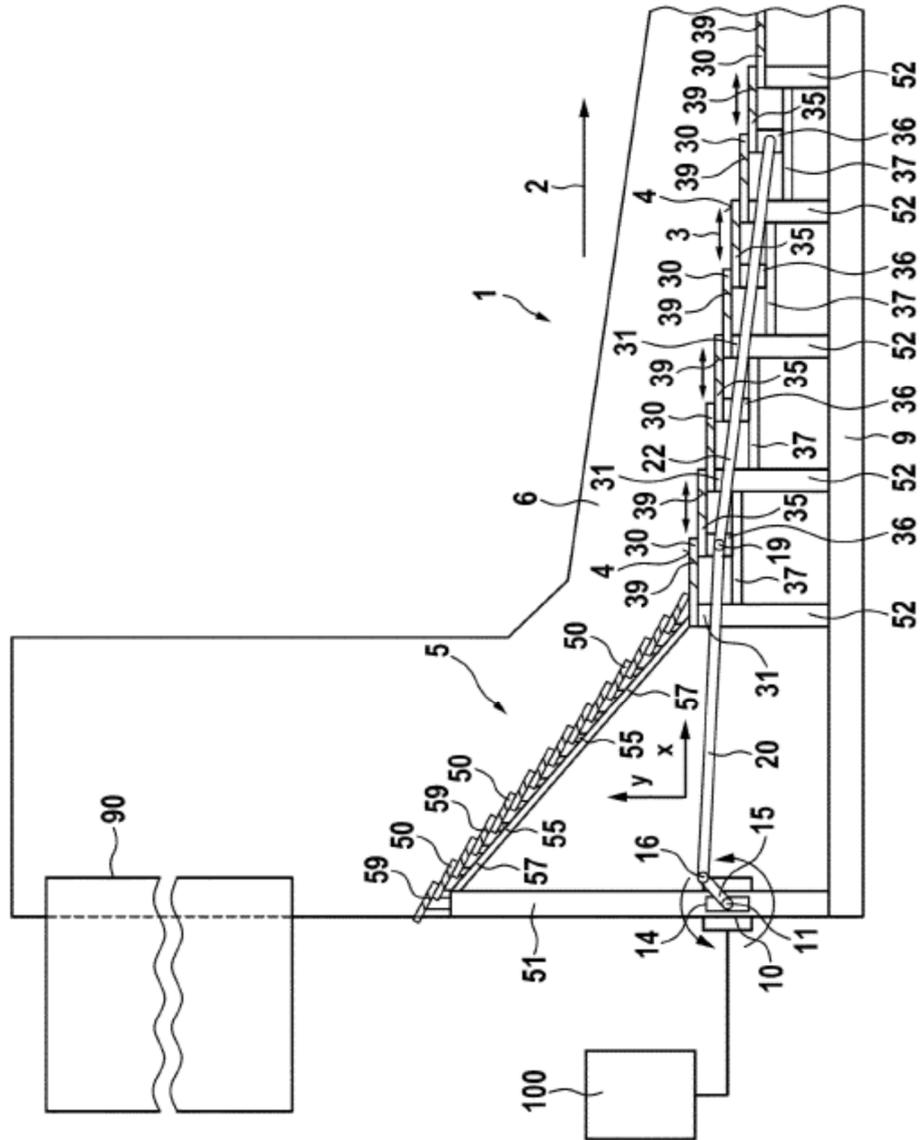


Fig. 2

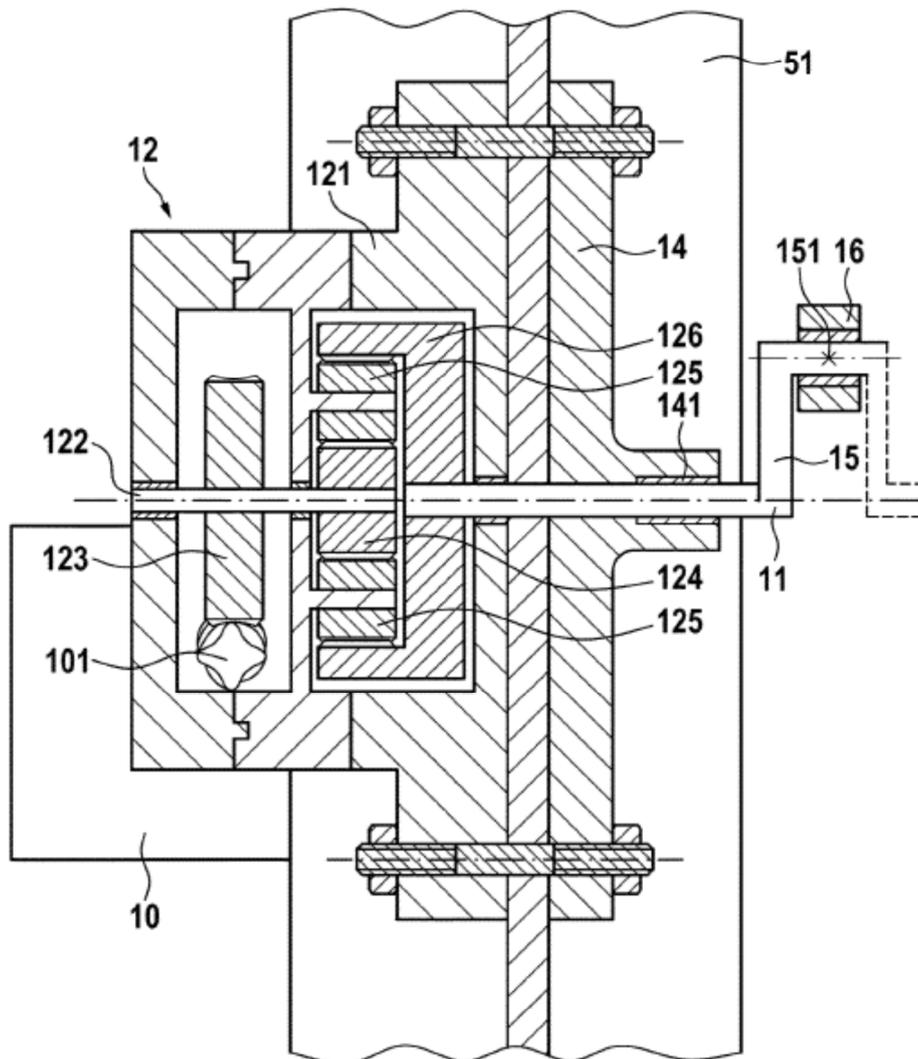


Fig. 4

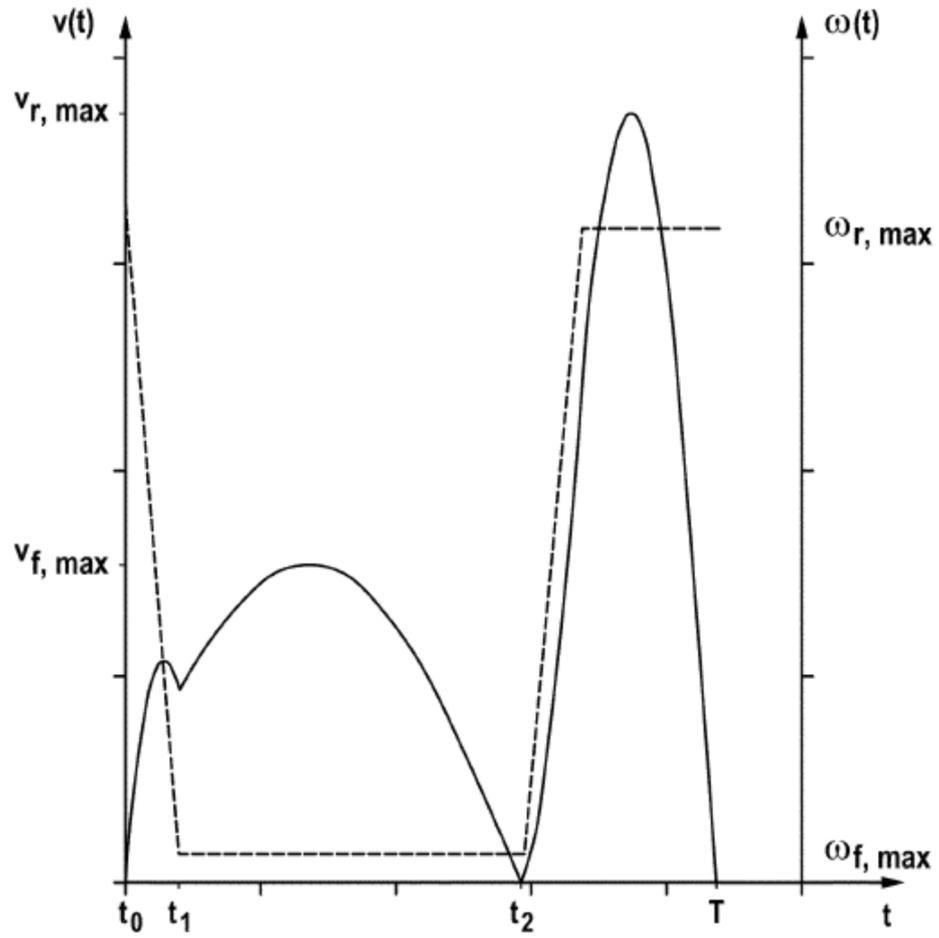


Fig. 5

