

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 865 649**

51 Int. Cl.:

B28B 23/04 (2006.01)

E04G 21/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.08.2015** **E 15182625 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.02.2021** **EP 2993007**

54 Título: **Método y aparato para encofrar productos de hormigón pretensado prefabricados**

30 Prioridad:

02.09.2014 FI 20145760

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
15.10.2021

73 Titular/es:

ELEMATIC OYJ (100.0%)

PL 33

37801 Akaa, FI

72 Inventor/es:

EILOLA, JANI

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 865 649 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método y aparato para encofrar productos de hormigón pretensado prefabricados

5 La presente invención se refiere al encofrado de productos de hormigón pretensado prefabricados, tales como productos de hormigón de encofrado deslizante. Más precisamente, la presente invención se refiere a la tensión de los cordones de refuerzo pretensados en el proceso de encofrado.

10 Los elementos prefabricados de hormigón, como placas alveolares y losas macizas de hormigón, se moldean convencionalmente mediante encofrado deslizante sobre lechos de encofrado largos como proceso de encofrado continuo. La duración de dicho proceso de encofrado continuo se define ya sea con base en la longitud total de los elementos a encofrar, o con base en la longitud máxima del lecho de encofrado. La longitud de los lechos de encofrado utilizados en el encofrado deslizante puede ser de 50-60 m hasta 150-200 m, dependiendo del tamaño de la planta de elementos. Cuando un equipo de encofrado deslizante ha encofrado una losa continua sobre un lecho de encofrado, se
15 deja curar la losa de hormigón encofrada sobre el lecho de encofrado. Una vez que la masa de hormigón ha curado, el elemento encofrado uniforme se corta, generalmente por aserrado, en piezas con longitudes predeterminadas en función de las características de diseño de los elementos prefabricados, y los elementos de hormigón cortados se levantan del lecho de encofrado para almacenarlos, para esperar el transporte a sus objetivos de uso designados.

20 Por lo general, los elementos de hormigón encofrados mediante encofrado deslizante están pretensados, es decir, están provistos de cordones de refuerzo pretensados. Estos cordones de refuerzo se pretensan tirando de los cordones a una tensión predefinida antes de comenzar el encofrado deslizante real con una máquina de encofrado deslizante adecuada.

25 La tensión de los cordones de refuerzo puede llevarse a cabo cordón a cordón, o en un paquete, donde todos los cordones de refuerzo requeridos se conectan a una placa de tracción de un solo cordón, después de lo cual la placa se mueve una distancia predeterminada con un dispositivo de tensado de paquete para lograr la tensión requerida de los cordones de refuerzo.

30 El problema con esta tensión de tipo paquete de los cordones de refuerzo es si se consigue la tensión adecuada en todos los cordones del paquete. La tensión correcta de los cordones de refuerzo afecta en gran medida las propiedades de la losa de hormigón encofrada, especialmente en vista de la capacidad de carga de la losa.

35 La publicación DD 232 519 A1 da a conocer un método y aparato de acuerdo con el preámbulo de las reivindicaciones 1 y 6 respectivamente, más precisamente da a conocer un dispositivo para el pretensado automático de una pluralidad de cordones de refuerzo rabdoides (del inglés "Rhabdoid", en forma de barra), donde las tolerancias para la fuerza de pretensado están preestablecidas y la fuerza de pretensado se mide y se compara con las tolerancias preestablecidas.

40 La publicación SU 750 021 A1 da a conocer un dispositivo de control de la tensión de refuerzo, en el que se mide una variable que afecta al proceso de pretensado y se compara con un valor preestablecido.

La publicación JP 2002 257654 A describe un aparato de medición de la fuerza de tensión para medir la fuerza de tensión que afecta a los cordones de pretensado.

45 La presente invención proporciona una solución para controlar y seguir el proceso de tensado de los cordones de refuerzo con el fin de garantizar un tensado sustancialmente correcto de los cordones de refuerzo en un tensado de paquete, y permite una rápida detección de desviaciones en el proceso de tensado debido a cantidades de cordón de refuerzo incorrectas, soportes sueltos u otras causas. Esto aumenta la calidad de los productos que se van a encofrar y permite reiniciar el proceso de tensado sin la necesidad de cambiar los cordones de refuerzo del paquete cuando se detectan problemas en el proceso de tensado desde el principio.

50 En el método de la invención para encofrar productos de hormigón pretensado prefabricados con un proceso de encofrado deslizante sustancialmente horizontal, en cuyo método los cordones de refuerzo se tensan en un paquete sobre un lecho de encofrado antes de que se inicie el encofrado deslizante, y el comportamiento esperado de al menos una variable medible que afecta al proceso de tensado de cordón durante el proceso de tensado de cordón está predeterminado, y el
55 comportamiento de la al menos una variable medible se mide y se compara con su comportamiento esperado predeterminado durante el proceso de tensado del cordón.

60 El comportamiento de al menos una variable medible significa en este contexto la forma en que la variable evoluciona y cambia cuando avanza el proceso de tensado de cordón.

La predeterminación del comportamiento esperado de la al menos una variable medible que afecta al proceso de tensado de cordón puede llevarse a cabo implementando la ley de Hooke, por ejemplo. Por lo tanto, la al menos una variable medible es ventajosamente una fuerza ejercida en el proceso de tensado de cordón, un alargamiento del paquete de cordones de refuerzo y/o cualquier otra variable medible que pueda usarse para determinar la fuerza o el alargamiento.

Además, en la predeterminación del comportamiento esperado de la al menos una variable medible, cantidad y el tipo de cordones de refuerzo en el paquete se pueden usar.

En el método de la invención, el proceso de tensado se controla ventajosamente con un sistema de control automático que implementa la predeterminación del comportamiento esperado de la al menos una variable medible y/o la medición del comportamiento de la al menos una variable medible durante el proceso de tensado de cordón. Preferiblemente, el sistema de control automático también forma parte de un sistema de control de producción de la instalación de fabricación, o está directamente conectado a él.

En el método de la invención, el sistema de control automático ventajosamente también emite una alerta y finaliza el proceso de tensado y también puede liberar la tensión que afecta al paquete de cordones de refuerzo cuando la al menos una variable medible medida se desvía del comportamiento esperado predeterminado de la al menos una variable medible más de la cantidad predeterminada durante el proceso de tensado.

El aparato de la invención para encofrar productos de hormigón pretensado prefabricados con un proceso de encofrado deslizante sustancialmente horizontal comprende un lecho de encofrado y un dispositivo de tensado de paquete para tensar cordones de refuerzo en un paquete sobre el lecho de encofrado, en el que el dispositivo de tensado de cordón comprende un dispositivo para medir el comportamiento de al menos una variable medible que afecta al proceso de tensado de cordón durante el proceso de tensado de cordón y para comparar el comportamiento medido con un comportamiento esperado predeterminado de la al menos una variable medible durante el proceso de tensado de cordón.

En el aparato de la invención, dicho dispositivo puede comprender ventajosamente medios para predeterminar el comportamiento esperado de la al menos una variable medible.

El aparato de la invención puede comprender ventajosamente un sistema de control automático para controlar el funcionamiento del dispositivo de tensado de paquetes con base en la información obtenida de dicho dispositivo.

El aparato de la invención también puede comprender medios para emitir alertas basadas en información obtenida de dicho dispositivo.

El aparato de la invención también puede comprender medios para guardar datos relacionados con el comportamiento medido de la al menos una variable medible. Esto puede realizarse mediante el sistema de control automático en una base de datos adecuada, cuya base de datos puede ser externa. Esto permite verificar la tensión adecuada del paquete de cordones de refuerzo para cada producto encofrado pretensado.

Las características que definen un método de acuerdo con la presente invención se describen con mayor precisión en la reivindicación 1, y las características que definen un aparato de acuerdo con la presente invención se describen con mayor precisión en la reivindicación 6. Las reivindicaciones dependientes describen realizaciones y características ventajosas de la invención.

A continuación, la invención se analiza con mayor detalle en el sentido de ejemplo y con referencia a los dibujos adjuntos, donde

La Figura 1 muestra esquemáticamente un diseño de una instalación de fabricación para la prefabricación de productos de hormigón pretensado de acuerdo con la presente invención.

La Figura 2 muestra esquemáticamente un dispositivo de tensado de paquete de la presente invención, y

La Figura 3 muestra esquemáticamente un principio para seguir y controlar el proceso de tensado con base en la ley de Hooke como un gráfico.

La Figura 1 muestra esquemáticamente un diseño de una instalación de fabricación 1 para la prefabricación de productos de hormigón pretensado, en la que se utiliza la presente invención.

La instalación de fabricación 1 que se muestra en la Figura 1 comprende una pluralidad de lechos de encofrado deslizante 2, una pluralidad de lechos de transferencia 3 para mover productos de hormigón alveolares cortados a un área de almacenamiento, un área de almacenamiento 4, grúas puente 5, 6, 7 para levantar y transferir productos de hormigón encofrado y equipo de encofrado, y un dispositivo de tensado de paquete 8.

Cuando se va a iniciar un nuevo proceso de encofrado, los lechos de encofrado 2 generalmente se limpian y engrasan primero, después de lo cual los cordones de refuerzo se tiran de las longitudes de los lechos de encofrado y los extremos de los cordones de refuerzo ubicados en el mismo lecho de encofrado se fijan a una placa de tracción de cordones para formar un paquete de cordones de refuerzo. La placa de tracción de cordones se conecta después de fijar los cordones de refuerzo a un dispositivo de tensado de paquete 8.

A continuación, se inicia el proceso de tensado, en el que el dispositivo de tensado de paquete 8 comienza a tensar los cordones de refuerzo tirando de la placa de tracción de cordones con cilindros hidráulicos. El inicio del proceso de tensado generalmente va acompañado de luces y sonidos de advertencia para informar al personal que se mantenga alejado del área. Una vez que la tensión de los cordones de refuerzo se lleva a la tensión requerida con el dispositivo de tensado de paquete 8, la placa de tracción de cordones se fija a una estructura de fijación mecánica 9 ubicada en el extremo de cada lecho de encofrado 2, después de lo cual se separa la placa de tracción de cordones separándose del dispositivo de tensado de paquete, de modo que el dispositivo de tensado de paquete se puede mover a lo largo de carriles transversales hasta el extremo de otro lecho de encofrado para un nuevo proceso de tensión.

Después de que los extremos de los cordones de refuerzo se fijan a la placa de tracción de cordones y la placa de tracción de cordones se conecta al dispositivo de tensado de paquete 8, la placa de tracción de cordones puede tirar una distancia corta antes de comenzar la tensión real de los cordones de refuerzo. Este tirón corto, que puede ser de 20 cm, por ejemplo, eliminará la holgura de los cordones de refuerzo y reducirá el riesgo de tensiones desiguales de los cordones de refuerzo.

Una vez finalizado el proceso de tensado, el proceso de encofrado deslizante se inicia levantando una máquina de encofrado deslizante sobre el lecho de encofrado y sobre los cordones de refuerzo, y transfiriendo la masa de hormigón al contenedor de masa de la máquina de encofrado deslizante.

La Figura 2 muestra esquemáticamente un dispositivo de tensado de paquete 8 de la presente invención.

El dispositivo de tensado de paquete 8 comprende dos cilindros hidráulicos 10 usados para tirar de la placa de paquete de cordones (no mostrada) conectada a los ejes 11 de los cilindros hidráulicos. El operador del dispositivo de tensado de paquete se encuentra detrás de la cubierta protectora 12.

La fuerza ejercida por los cilindros hidráulicos 10 (F_s) se determina, en función de la presión hidráulica medida en los cilindros, la cantidad de cilindros hidráulicos que implementan el proceso de tensado y el área hidráulica de la sección transversal de los cilindros hidráulicos (el área de la superficie del pistón restada con el área de la sección transversal del eje del pistón), por ejemplo. También se mide la distancia tirada con los cilindros hidráulicos, por ejemplo, con sensores de distancia (no mostrados). La distancia tirada (ΔL) se utiliza para observar el comportamiento de la fuerza durante el proceso de tracción en relación con la distancia tirada. Estas medidas y la determinación de la fuerza ejercida se llevan a cabo ventajosamente con un sistema de control automático (no mostrado) del dispositivo de tensado de paquete 8, basado en la implementación de la ley de Hooke.

En algunas realizaciones, cada uno de los cilindros hidráulicos 10 puede accionarse a través de válvulas separadas o con un dispositivo de compensación, en el que la presión real dentro de cada uno de los cilindros hidráulicos puede variar. En estos tipos de realizaciones, el valor medio de las presiones de los cilindros hidráulicos se puede utilizar en la determinación de la fuerza ejercida por los cilindros hidráulicos 10. El sistema de control automático del dispositivo de tensado de paquete 8 de la invención también puede comparar las presiones de cada uno de los cilindros hidráulicos 10 y emitir una alerta si la presión en uno de los cilindros hidráulicos se desvía más de un valor de desviación máxima preestablecido del otro.

El sistema de control automático del dispositivo de tensado de paquete 8 está conectado ventajosamente a un sistema de control de producción de la instalación de fabricación, de modo que la información sobre la cantidad y el tipo de cordones de refuerzo en un paquete se puede proporcionar al sistema de control automático para la determinación del comportamiento de tensión esperado del paquete de cordones de refuerzo durante el proceso de tensado.

La Figura 3 muestra esquemáticamente un principio para seguir y controlar el proceso de tensado basado en la ley de Hooke como un gráfico.

En la Figura 3, la fuerza F_s es la fuerza ejercida por los cilindros hidráulicos 10 del dispositivo de tensado de paquete 8, y se puede definir mediante la ecuación:

$$F_s = p A$$

dónde

p = la presión del fluido hidráulico en los cilindros, y

A = área de la sección transversal del área de fluido hidráulico de los cilindros (área de la superficie del pistón deducida con el área de la sección transversal del eje del pistón y multiplicada por la cantidad de cilindros)

En la Figura 3, el alargamiento ΔL es el alargamiento obtenido del paquete de cordones de refuerzo durante el proceso de tensado, que se puede definir midiendo el movimiento de la placa de tracción de cordones conectada al dispositivo de tensado de cordones durante el proceso de tensado. El alargamiento ΔL también se puede utilizar para determinar la fuerza que afecta a los cordones de refuerzo sometidos a tensión con la ecuación:

$$F = (\Delta L A E) / L$$

dónde

ΔL = alargamiento obtenido,

A = área de la sección transversal combinada de los cordones de refuerzo en el paquete,

E = módulo de elasticidad de los cordones de refuerzo, y

L = longitud en reposo de los cordones de refuerzo.

Como se muestra en la Figura 3 con una línea continua, el proceso de tensado de paquete óptimo creará un gráfico de línea recta al medir estas dos variables mencionadas anteriormente durante el proceso de tensado de cordón. El coeficiente angular del proceso de tensado de paquete óptimo en el gráfico de la Figura 3 corresponde a la constante elástica de la ley de Hooke y puede predefinirse en función del tipo y la cantidad de cordones de refuerzo en el paquete que se va a tensar. Por tanto, la línea que presenta el proceso de tensado óptimo para un paquete puede predefinirse y utilizarse como gráfico de referencia para el proceso de tensado real.

La línea discontinua A en la Figura 3 muestra un ejemplo de un gráfico para el proceso de tensado medido de un paquete, donde al principio había algo de holgura en algunos de los cordones de refuerzo y/o había algo de deslizamiento de al menos algunos cordones de refuerzo en su fijación a la placa de tracción de cordón, pero el proceso de tensado esperado se reanudó durante las primeras etapas. Este suele ser un proceso de tensado aceptable, si se cumplen los siguientes requisitos:

a) La desviación del proceso de tensado esperado no supera la longitud máxima predefinida del alargamiento total (ΔL), preferiblemente sin el alargamiento de la fase a. El máximo establecido puede ser el 5% del alargamiento total, por ejemplo. También puede haber valores máximos separados predefinidos establecidos tanto para la longitud de la fase a como para la longitud combinada de las fases b+c, donde exceder uno de los dos valores máximos separados conducirá a un proceso de tensado inaceptable, por ejemplo.

b) Fuerza requerida F_s se obtiene al final del proceso de estrés.

En el proceso de tensado de la línea discontinua A, durante la fase a se elimina la holgura de los cordones de refuerzo lo cual no afecta la fuerza medida, durante la fase b los cordones de refuerzo comienzan a tensionarse uno por uno, y durante la fase c todos los cordones de refuerzo se tensan de acuerdo con el proceso de tensado esperado.

La línea discontinua B en la Figura 3 muestra un ejemplo de un gráfico para el proceso de tensado medido de un paquete, donde la fijación de algunos de los cordones de refuerzo ha fallado, o hay muy pocos cordones de refuerzo en el paquete.

La comparación de la progresión predefinida del proceso de tensado con la progresión real medida del proceso de tensado, como se ilustra con referencia a la Figura 3, permite una indicación rápida y, por lo tanto, la reacción a los problemas en el proceso de tensado.

Si la fase b supera el máximo predefinido o si la fuerza determinada no alcanza la fuerza o el intervalo de fuerza predeterminados, el sistema de control automático del dispositivo de tensado de paquete emite una alerta y/o se requiere la liberación de los cordones de refuerzo tensionados. Además, también se establece un valor predefinido para el alargamiento de las fases b+c, y si la fuerza medida necesaria no se logra durante este alargamiento, se emite una alerta.

Ambos extremos de un lecho de encofrado deslizante a menudo están equipados con peines de cordones fijos que se utilizan para mantener los cordones de refuerzo en su ubicación adecuada durante el proceso de tensado de los cordones y durante el encofrado deslizante. Estos peines de cordones pueden crear fricción durante el proceso de tensado de los cordones, cuyo efecto se puede tener en cuenta en el proceso de tensado introduciendo los coeficientes correspondientes en el proceso de calibración del dispositivo de tracción de cordones, por ejemplo. Los dispositivos de tracción de cordones se calibran generalmente dos veces al año.

Los datos obtenidos del proceso de tensado también se guardan ventajosamente en el sistema de control automático, o en una base de datos externa, de modo que el proceso de tensado correcto y la tensión correcta de los cordones de refuerzo se pueden verificar y probar después del encofrado del producto pretensado para cada producto encofrado.

Con la presente invención es posible conocer y garantizar que la tensión de los cordones de refuerzo es adecuada y que las diferencias de tensión de los cordones de refuerzo separados en el paquete están por debajo del valor preestablecido (por ejemplo, el 5% mencionado).

Las realizaciones ejemplares específicas de la invención mostradas en las figuras y discutidas anteriormente no deben interpretarse como limitantes. Una persona experta en la técnica puede enmendar y modificar las realizaciones de muchas formas evidentes dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Por tanto, la invención no se limita meramente a las realizaciones descritas anteriormente.

REIVINDICACIONES

1. Un método para encofrar productos de hormigón pretensado prefabricados con un proceso de encofrado deslizante sustancialmente horizontal, en cuyo método los cordones de refuerzo se tensan en un paquete en un lecho de encofrado (2) antes de que se inicie el encofrado deslizante, y el comportamiento de al menos una variable medible que afecta el proceso de tensado de cordón se mide durante el proceso de tensado de cordón, caracterizado porque el comportamiento esperado de la al menos una variable medible que afecta el proceso de tensado de cordón durante el proceso de tensado de cordón está predeterminado, y la evolución y el cambio de la al menos una variable medible se compara con su comportamiento esperado predeterminado durante el proceso de tensado de cordón.
2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la al menos una variable medible incluye una fuerza ejercida en el proceso de tensado de cordón, un alargamiento del paquete de cordones de refuerzo y/o cualquier otra variable medible que pueda usarse para determinar la fuerza o el alargamiento.
3. El método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que, en la predeterminación del comportamiento esperado de la al menos una variable medible, se utilizan la cantidad y el tipo de cordones de refuerzo en el paquete.
4. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que el proceso de tensado se controla con un sistema de control automático que implementa la predeterminación del comportamiento esperado de la al menos una variable medible y/o la medición del comportamiento de la al menos una variable medible durante el proceso de tensión de cordón, cuyo sistema de control automático es preferiblemente parte de un sistema de control de producción de la instalación de fabricación (1).
5. El método de acuerdo con la reivindicación 4, en el que el sistema de control automático emite una alerta y finaliza el proceso de tensado y/o libera la tensión que afecta al paquete de cordones de refuerzo cuando la al menos una variable medible medida se desvía del comportamiento esperado predeterminado de la al menos una variable medible más de la cantidad predeterminada durante el proceso de tensado.
6. Un aparato para encofrar productos de hormigón pretensado prefabricados con un proceso de encofrado deslizante sustancialmente horizontal, cuyo aparato comprende un lecho de encofrado (2), un dispositivo de tensado de paquete (8) para tensar cordones de refuerzo en un paquete sobre el lecho de encofrado y un dispositivo para medir comportamiento de al menos una variable medible que afecta al proceso de tensado de cordón durante el proceso de tensado de cordón, **caracterizado porque** el dispositivo de tensado de paquete (8) comprende un dispositivo para comparar la evolución y el cambio de la al menos una variable medible medida con un comportamiento esperado predeterminado de la al menos una variable medible durante el proceso de tensado de cordón.
7. El aparato de acuerdo con la reivindicación 6, en el que dicho dispositivo (8) comprende medios para predeterminar el comportamiento esperado de la al menos una variable medible.
8. El aparato de acuerdo con la reivindicación 6 o 7, en el que el aparato comprende un sistema de control automático para controlar el funcionamiento del dispositivo de tensado de paquete (8) basándose en la información obtenida de dicho dispositivo.
9. El aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, en el que el aparato comprende medios para emitir alertas basadas en información obtenida de dicho dispositivo (8).
10. El aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, en el que el aparato comprende medios para guardar datos relacionados con el comportamiento medido de la al menos una variable medible.

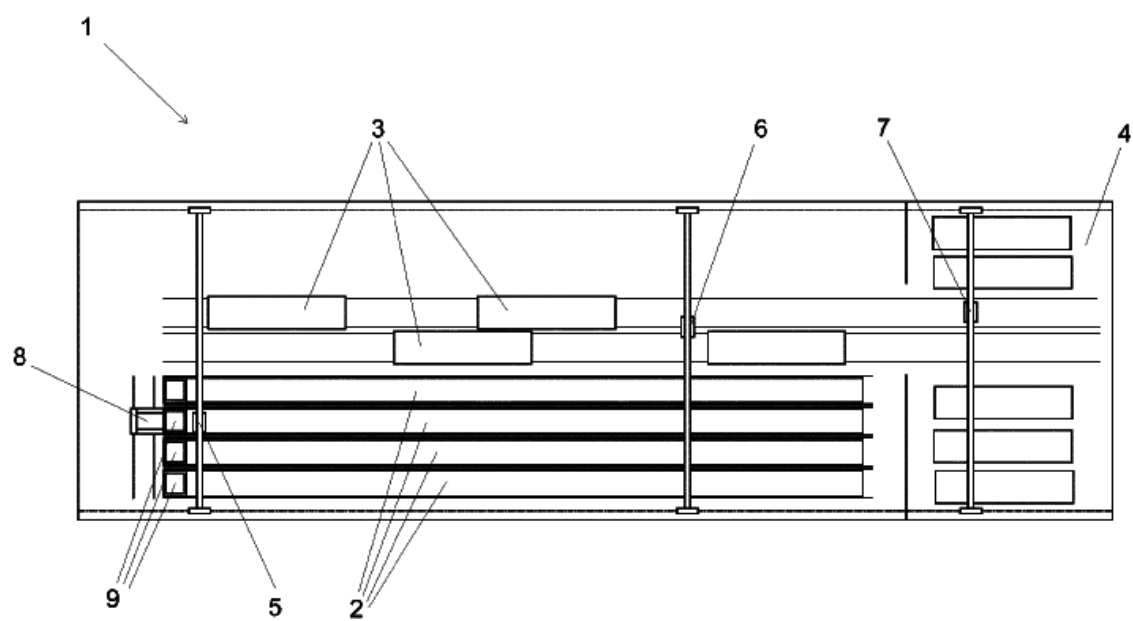


Figura 1

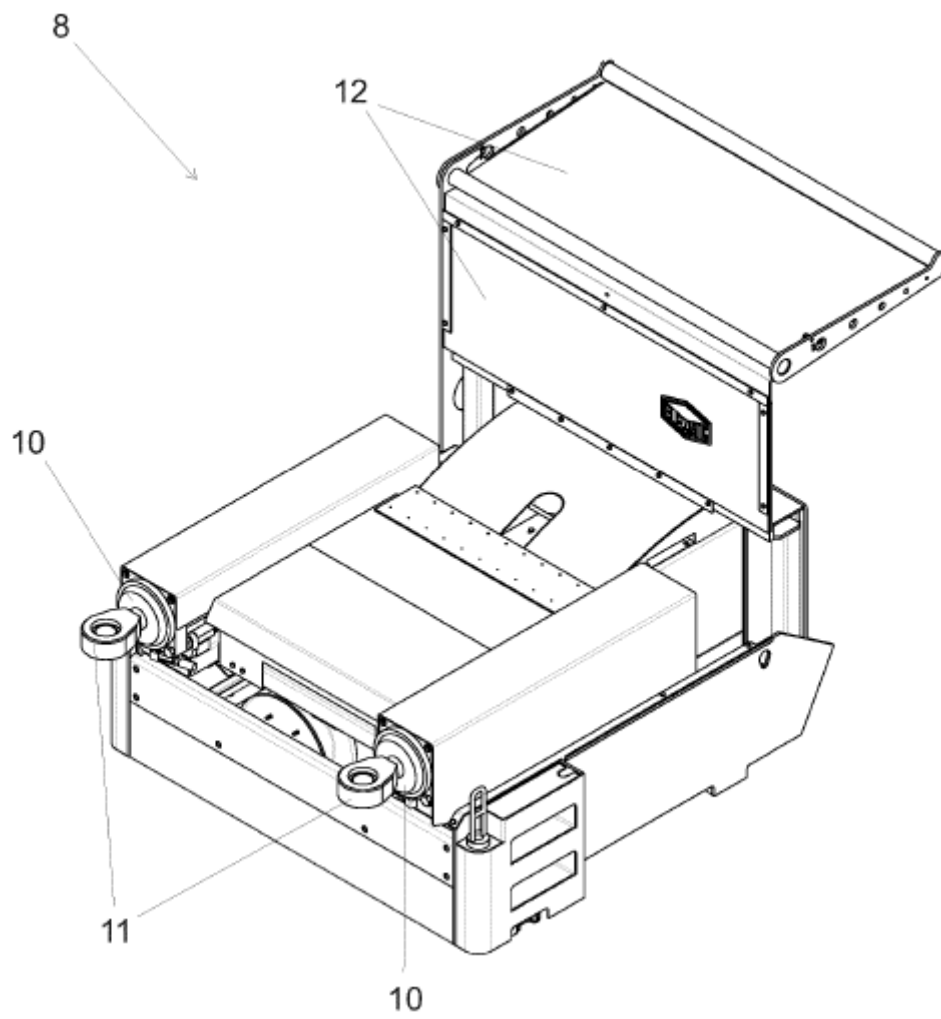


Figura 2

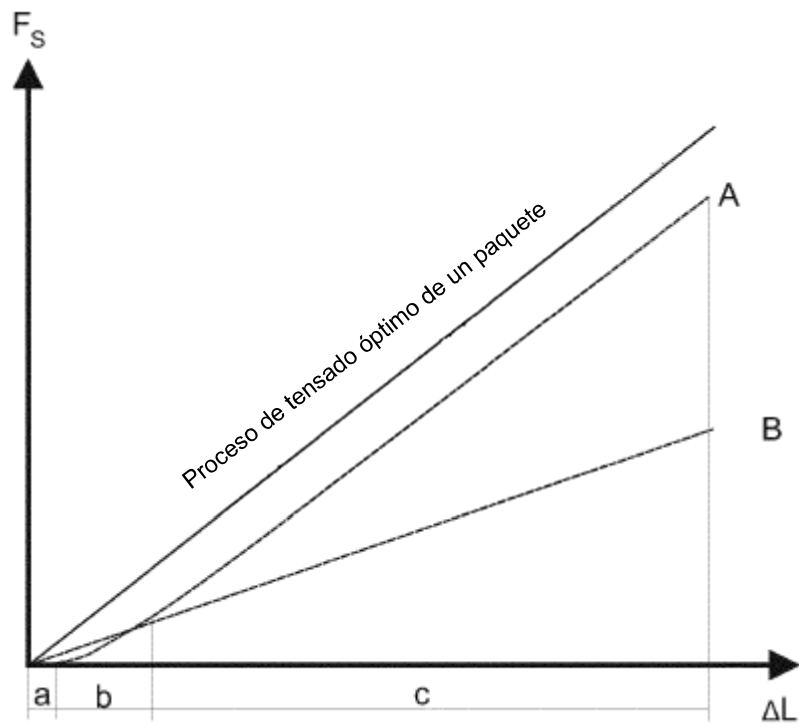


Figura 3