

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 445 533**

51 Int. Cl.:

**A01F 15/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.09.2010 E 10752593 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.11.2013 EP 2477475**

54 Título: **Embaladora de balas cuadradas que comprende un sistema de control**

30 Prioridad:

**17.09.2009 BE 200900573**

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

**03.03.2014**

73 Titular/es:

**CNH BELGIUM N.V. (100.0%)  
Leon Claeyssstraat 3A  
8210 Zedelgem, BE**

72 Inventor/es:

**VERHAEGHE, DIDIER y  
MISSOTTEN, BART**

74 Agente/Representante:

**PÉREZ BARQUÍN, Eliana**

**ES 2 445 533 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**

Embaladora de balas cuadradas que comprende un sistema de control

**5 Campo de la invención**

La presente invención se refiere a una embaladora de balas cuadradas que comprende un sistema de control y unos sensores, para medir el peso y el tamaño de balas acabadas, y un procesador, para determinar la configuración de una pluralidad de parámetros de funcionamiento de la embaladora que permite conseguir el peso deseado de la bala.

**Técnica antecedente**

Las embaladoras son unas máquinas que recogen una cosecha que ha sido depositada en hozadas o franjas y la compacta en balas. La cosecha puede ser, por ejemplo, paja que ha sido depositada por una cosechadora, o hierba que ha sido cortada por una segadora. Las embaladoras, en sí mismas, pueden ser autopropulsadas o remolcadas por un tractor, y las balas pueden ser redondas o cuadradas. La presente invención tiene que ver, particularmente, con las embaladoras de balas cuadradas, pero no está restringida a ninguna cosecha en particular.

Al igual que todas las embaladoras, una embaladora de balas cuadradas tiene un mecanismo de recogida para levantar la cosecha de la tierra, un mecanismo de transporte de la cosecha y una cámara de embalado. El mecanismo de transporte de una embaladora de balas cuadradas comprende un conducto de admisión que actúa como una cámara de precompresión en la que se introduce la cosecha mediante un rotor y en la que la cosecha es precomprimida mediante una embutidora. A veces se dispone un cortador en el extremo inferior del conducto de admisión para cortar la cosecha antes de que se forme en balas.

Cuando se ha alcanzado una densidad de cosecha deseada en el conducto de admisión, según se detecta normalmente por el movimiento de una aleta solicitada por muelle de la pared del conducto de admisión, una, así llamada, embutidora es accionada para cargar el contenido del conducto de admisión en una cámara cuadrada de embalado, en la que se comprime a continuación para formar un bala. La bala se construye, de esta manera, en rebanadas hasta que se alcanza la longitud de bala deseada.

La compresión de la cosecha en la cámara de embalado se lleva a cabo mediante un émbolo de movimiento alternativo constante que empuja el material de cosecha, siendo comprimido contra una resistencia ofrecida por el material de cosecha previamente comprimido que está en la cámara de embalado. Para establecer su resistencia al movimiento, la bala previamente formada es agarrada desde las paredes y/o desde arriba mediante paredes a las que se aplica una presión hidráulica en una dirección para comprimir la bala.

La presión hidráulica que se varía para regular la densidad de la bala que se forma se puede establecer manualmente o automáticamente. En este último caso, en lugar de configurar manualmente la magnitud de la presión hidráulica, el operador establece un grado deseado de resistencia. El grado real de la resistencia se mide, por ejemplo, de la fuerza de reacción sobre el émbolo, y se compara con la resistencia deseada para derivar una señal de error. La presión hidráulica se varía después en un bucle cerrado de control de retroalimentación para minimizar la señal de error y, por ello, alcanzar el punto deseado de ajuste de la resistencia.

Una vez que la bala en la cámara de embalado alcanza el tamaño deseado, se enrollan algunos tramos de cordel alrededor de la bala, y se anudan para completar el proceso de embalado.

Debido a que las embaladoras de balas cuadradas son bien conocidas y están bien documentadas en la técnica anterior, no se cree necesario describirlas en mayor detalle en el presente contexto.

Existen numerosos parámetros de funcionamiento que se pueden establecer por el operador y que afectan a la operación de prensado, tal como, por ejemplo, la calidad de las balas en sí mismas, o la eficiencia del prensado, es decir, el peso de la cosecha embalada en un tiempo dado.

La calidad de la bala es inaceptable, por ejemplo, si la densidad de la bala es demasiado baja o demasiado alta, o si el largo de bala o su peso están fuera de un rango especificado, o si la densidad de la bala no es suficientemente uniforme a lo largo de toda la anchura o de toda la longitud de la bala.

En ciertas circunstancias, para mantener el peso de la bala dentro de ciertos límites, se requiere conseguir una calidad deseada de embalado. La presente invención, de este modo, tiene que ver, en estas circunstancias, con la uniformidad del peso de la bala. Para ayudar a conseguirla, es conocido para las embaladoras el que se incluya un aparato de pesaje, que mide el peso de una bala después de que se ha formado y antes de que se descargue en el suelo desde el extremo trasero de la embaladora. Las lecturas de tal aparato de pesaje se usan para indicar el peso de una bala dada o su densidad, y también el peso total de la cosecha recolectada de un campo o de la cosecha embalada en un día.

5 Asumiendo el funcionamiento con los mismos ajustes en la máquina, el peso de cualquier bala dada dependerá en la práctica de ciertos parámetros de la cosecha. El peso no sólo varía de una cosecha a otra, sino también con el contenido de humedad de la cosecha. Debido a que el contenido de humedad, en particular, es sensible a las condiciones climáticas, se pueden producir variaciones en el peso de la bala incluso cuando se trabaja en el mismo día y en el mismo campo.

10 Existen diferentes parámetros de control que tienen un efecto sobre la densidad de la bala. En particular, la presión hidráulica que varía la carga sobre el émbolo, la velocidad de la embudadora, la densidad en el conducto de admisión al que se acciona un ciclo de embudadora, y la velocidad de movimiento de la embaladora. Todos tienen un efecto sobre el peso de las balas que se están formando.

15 Sin embargo, la interacción entre estos diversos parámetros de control se complica por razones que se harán evidentes a partir de la siguiente descripción y, debido a esta complejidad, es difícil para un operador, especialmente para uno con menos experiencia, saber qué hacer para restaurar las balas a su peso deseado, cuando la medición de peso indica que son demasiado pesadas o demasiado ligeras.

20 En sistemas de pesaje de la técnica anterior y en sistemas de control asociados, como por ejemplo se describe en el documento US 2796825, un parámetro de funcionamiento, tal como la presión hidráulica para regular la densidad de la bala, se controla de tal manera que, si el peso de la bala difiere del valor deseado, el parámetro de funcionamiento es ajustado para restaurar el peso de la bala al valor deseado.

25 En el documento DE 102004027612, se da a conocer una embaladora que tiene un área rectangular de presión para el alojamiento de un pistón alternativo. Un equipo de pesaje, que forma parcialmente la parte inferior de la zona de presión, está dispuesto en la región inferior del área de presión para determinar el peso de las balas acabadas.

30 Estos sistemas de control adolecen de la desventaja de que los parámetros recomendados de funcionamiento se determinan usando datos que fueron recopilados, en relación con la cosecha, de una bala acabada anterior, más que de datos relativos a la bala que está siendo actualmente formada en la cámara de embalado. Como resultado, el sistema de control adolece de lo que puede denominarse desfase de histéresis

**Sumario de la invención**

35 Con miras a mitigar el problema anterior, la presente invención proporciona una embaladora de balas cuadradas que comprende:

- un sistema de control,
- una cámara de embalado,
- 40 - un conducto de admisión,
- una cámara de embalado que comprende una región de admisión,
- 45 - un sensor para medir el peso de balas acabadas;

caracterizada porque la embaladora de balas cuadradas comprende adicionalmente:

- 50 - al menos un sensor de densidad para medir la densidad relativa de las rebanadas de cosecha dentro del conducto de admisión y/o de la región de admisión de la cámara de embalado, y
- medios para determinar una función de correlación mediante la correlación de la densidad medida relativa de las rebanadas en el conducto de admisión y/o en la región de admisión de la cámara de embalado con el peso acumulativo de estas rebanadas después de que hayan sido comprimidas y unidas para formar una bala acabada;
- 55 siendo operativo el sistema de control para determinar el peso previsto de la rebanada en el conducto de admisión y/o en la región de admisión de la cámara de embalado derivado de los valores medidos relativos de densidad de esta rebanada y de la función de correlación calculada.

60 De acuerdo con una realización de la invención, el sistema de control está operativo para determinar el peso previsto de la bala, que se está formando en la cámara de embalado, sobre la base del peso previsto de sus rebanadas constitutivas.

65 De acuerdo con una realización adicional de la invención, el sistema de control es operativo para determinar la configuración de los parámetros de funcionamiento de la embaladora en relación con el peso previsto de la rebanada en el conducto de admisión y/o en la región de admisión de la cámara de embalado.

De acuerdo con una realización adicional de la invención, el sistema de control es operativo para determinar la configuración de los parámetros de funcionamiento de la embaladora en relación con las señales proporcionadas por al menos un sensor de densidad para permitir que se consiga el peso deseado de la bala.

5 De esta manera, el sistema de control es capaz de reaccionar a los cambios en el peso de la bala sin ningún retraso de histéresis.

10 De acuerdo con una realización adicional de la invención, la embaladora comprende adicionalmente un sensor para medir el tamaño de las balas que se están formando y el de sus rebanadas constitutivas, y el sistema de control es operativo para determinar la densidad absoluta prevista de la rebanada, en el conducto de admisión y/o en la región de admisión de la cámara de embalado, derivada del peso previsto de esta rebanada y del tamaño medido de esta rebanada.

15 Esto también permite un mapeo más preciso de rendimiento que en los sistemas conocidos, en los que el rendimiento sólo se podría determinar para una bala acabada.

20 De acuerdo con una realización adicional de la invención, el sistema de control es operativo para determinar una densidad absoluta prevista de la bala, que se está formando en la cámara de embalado, sobre la base de la densidad absoluta prevista de sus rebanadas constitutivas.

25 De acuerdo con una realización adicional de la invención, el sistema de control es operativo para determinar la configuración de los parámetros de funcionamiento de la embaladora en relación con la densidad absoluta prevista de la rebanada en el conducto de admisión y/o en la región de admisión de la cámara de embalado.

30 En una solicitud BE 1018690 en tramitación conjunta, el solicitante ha propuesto medir la densidad relativa de la cosecha en el conducto de admisión usando sensores sin contacto, además del uso de un sensor accionado mecánicamente que acciona un ciclo de carga de una rebanada desde el conducto de admisión adentro de la cámara de embalado. Mediante el uso de lecturas de densidad relativa dentro de diferentes partes del conducto de admisión es posible proporcionar recomendaciones de dirección para conseguir una densidad más uniforme de la cosecha a lo largo de la anchura de las balas. Sin embargo, no se podría usar de las lecturas de densidad sin contacto, tomadas dentro del conducto de admisión, para conseguir un peso o una densidad deseados de la bala si es en ausencia de cualquier correlación conocida entre la densidad relativa de una serie de rebanadas en el conducto de admisión y el peso de las mismas rebanadas cuando forman una bala acabada.

35 La presente invención propone prever el peso que una rebanada, que está aún en el proceso de ser recogida en el conducto de admisión o de ser cargada en la región de admisión de la cámara de embalado, tendrá en una bala acabada. Esta previsión se basa en una medición de densidad relativa tomada en el conducto de admisión, y en una función de correlación obtenida mediante la correlación de las mediciones de densidad relativa de rebanadas antiguas, tomadas primero cuando estaban en el conducto de admisión o en la región de admisión de la cámara de embalado, y, más tarde, del peso acumulativo de estas rebanadas cuando formaban parte de una bala acabada en la deslizadora de descarga de la embaladora.

45 De acuerdo con una realización adicional de la invención, el sistema de control es operativo para determinar la configuración de los parámetros de funcionamiento de la embaladora en relación con las señales proporcionadas por el sensor de densidad para permitir que se consiga la densidad absoluta deseada de la bala.

50 Mediante el uso de un peso previsto para la rebanada que se está actualmente recogiendo en el conducto de admisión o que se está cargando en la región de admisión de la cámara de embalado, en lugar del uso del peso medido de una bala acabada anteriormente, la invención permite evitar el problema de retraso de histéresis.

55 No es importante para la invención cómo se implementan los ajustes de los parámetros de funcionamiento de la embaladora determinados por el sistema de control. En particular, se pueden implementar automáticamente, se pueden implementar sólo después de la aprobación por parte del operador del vehículo, o pueden ser dados al operador a modo de configuración recomendada para que sea implementada manualmente por el operador.

60 La función de correlación puede ser un factor simple de medición si las densidades medidas en el conducto de admisión y en las balas acabadas correlacionan linealmente entre sí. Sin embargo, si la correlación no es lineal, se puede hacer una previsión del peso usando un algoritmo calculado o una tabla de consulta.

**Breve descripción de los dibujos**

65 La invención se describirá ahora adicionalmente, a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales:

la figura 1 es una representación esquemática de una embaladora de balas cuadradas de acuerdo con la invención;

la figura 2 muestra la cámara de precompresión de una embaladora de balas cuadradas de acuerdo con la figura 1, dibujada a una escala ampliada;

5 la figura 3 es un corte en el plano A-A de la figura 2 a través de una primera realización de la invención;

la figura 4 es un corte en el plano A-A de la figura 2 a través de una segunda realización;

la figura 5 muestra la cámara de precompresión de una tercera realización;

10

la figura 6 muestra la cámara de precompresión de una cuarta realización;

la figura 7 muestra una deslizadera de descarga de la embaladora de la figura 1 que incorpora un sistema de pesaje.

15 **Descripción de realizaciones**

La figura 1 muestra una vista lateral de una embaladora de balas cuadradas de acuerdo con la invención. La figura corresponde a la figura 1 del documento EP 0636308 en el que se describen todos los componentes de la embaladora de balas cuadradas en detalle. La figura 1 sólo se describirá en el presente documento en la medida necesaria para la comprensión de la presente invención.

20

La embaladora 1 comprende una cámara 10 de embalado soportada por un bastidor 12 que descansa en unas ruedas 14. La cámara 10 de embalado está ligeramente inclinada respecto a la horizontal, siendo menor en la parte trasera que en la delantera. En su extremo delantero, la embaladora tiene un punto de unión (no mostrado) por medio de la cual está enganchada a un tractor (no mostrado) y a un árbol impulsor 16 de potencia que está conectado a la toma de fuerza (PTO) del tractor.

25

Una cámara 20 de precompresión, también referida al conducto 20 de admisión, se encuentra debajo de la cámara 10 de embalado. En el extremo inferior de la cámara 20 de precompresión, un recogedor 22 con púas recoge la cosecha de una franja de terreno. La cosecha se compacta mediante una embudidora 24 hasta que la cámara 20 de precompresión se llena hasta la densidad deseada, formando por ello una rebanada.

30

De acuerdo con una realización alternativa (no mostrada) también es posible no proporcionar un embalador 24 o proporcionar, por ejemplo, un cortador de rotor en lugar de la embudidora 24. La pared superior de la cámara de precompresión tiene ranuras que pueden ser penetradas por los dientes de un tenedor 26 que forma parte de un mecanismo de carga que se describe más detalladamente en el documento EP 0636308. Para la presente invención, basta con entender que el tenedor se mueve mediante un sistema 28 de levas y palancas de tal modo que sigue una trayectoria en forma de riñón representada con la línea discontinua 30 en el dibujo.

35

Una vez que una rebanada ha sido formada en la cámara 20 de precompresión, se inicia un ciclo de carga, durante el cual los dientes del tenedor 26 se insertan en el extremo inferior de la cámara de precompresión. A medida que continúa el ciclo, la rebanada se mueve hacia arriba adentro de una cámara 10 de embalado, en donde un émbolo 32 comprime aún más las rebanadas para formar una bala. Tanto el émbolo 32 como el sistema 28 de levas y palancas son accionados por una caja de cambios 34 conectada al árbol impulsor 16 de potencia.

40

45

Como es bien conocido, pero no se muestra en la figura 1, la embaladora también tiene un mecanismo para rodear las balas y, a veces, las rebanadas individuales dentro de la bala, con tramos de cordel y anudadores para hacer nudos en el hilo.

50

El extremo trasero de la embaladora, que no se muestra en la figura 1 y se muestra en más detalle en la figura 7, tiene un conducto de descarga inclinado 120. El canal de descarga 120 según la realización mostrada en la figura 7, conocido a partir de, por ejemplo, el documento EP 1935232, se forma como transportador que comprende rodillos 130 con una parte frontal 122 y una parte trasera 126 que incorpora un sistema de pesaje que determina el peso de cada bala antes de la bala se deposita en el suelo. La construcción y el diseño del sistema de pesaje se conocen en la técnica y no necesitan ser descritos en detalle en el presente contexto.

55

La descripción anterior se ha dado sólo a modo de trasfondo, y todo lo que se muestra en la figura 1 y se ha descrito hasta ahora es bien conocido de la técnica anterior.

60

La figura 2 es una modificación de la figura 1d del documento EP 1153538 y sirve para explicar adicionalmente los antecedentes de la presente invención.

La cámara de precompresión que se muestra en la figura 2 comprende un sensor mecánico 40 en su pared inferior. Este sensor mecánico 40 puede comprender, por ejemplo, una placa de sensor o una puerta solicitada por muelle en la que la fuerza de la acción del muelle en la puerta es tal que la puerta comienza a abrirse cuando la rebanada que está siendo envasada dentro de la cámara de precompresión alcanza la densidad deseada. Sobre la base de la

65

mecánica del sensor 40, el sistema 28 se acciona en sincronía con el émbolo 32 para iniciar un ciclo de carga para transferir una rebanada desde la cámara 20 de precompresión adentro de la cámara 10 de embalado. La figura 2 muestra también un gancho 42 que retiene la rebanada que se está formado en la cámara 20 de precompresión, estando el gancho 42 retraído al comienzo de la operación de carga accionada por el sensor mecánico 40. El sensor mecánico 40 y el gancho 42 se conocen de y se describen en mayor detalle en el documento EP 1153538.

En las figuras 2 y 3, que corresponden a las figuras de la solicitud BE 1018690 en tramitación conjunta del solicitante, dos sensores sin contacto 50 y 52 se colocan en las paredes laterales opuestas 44 y 45 de la cámara 20 de precompresión. En la figura 4, tres de estos sensores 54, 56 y 58 están dispuestos en la pared inferior 46 de la cámara 20 de precompresión. Como posibilidades adicionales, los sensores 54, 56 y 58 pueden estar dispuestos en la pared superior 47, o pueden estar distribuidos entre la pared superior 47, la pared inferior 46 y/o las paredes laterales 44 y 45. Es evidente que en lugar de dos o tres sensores sin contacto, pueden estar dispuestos cuatro cinco o más sensores sin contacto distribuidos entre la pared superior 47, la pared inferior 46 y/o las paredes laterales 44 y 45.

Los sensores sin contacto 50 a 58, tal como se describe en la solicitud BE 1018690 en tramitación conjunta, puede funcionar de la misma manera que en el documento EP 1935233, para indicar la densidad relativa de la cosecha en diferentes puntos a través de la anchura de una rebanada cuando está siendo envasada. Se trata, por ejemplo, de sensores de infrarrojos, de sensores de ultravioleta, de sensores foto eléctricos, de sensores de ultrasonidos, o de cualquier otros sensores sin contacto que puedan determinar la relación entre el material de las cosechas y los vacíos en él, por ejemplo, sobre la base de la determinación de la reflexión, de la absorción o de otra manera. Las señales de los diferentes sensores se procesan, por lo tanto, convencionalmente, por ejemplo, mediante un sistema de control de la embaladora, para proporcionar al operador sólo una indicación de dirección izquierda/derecha para permitir alcanzar una densidad uniforme en cada rebanada antes de que se transfiera a la cámara de embalado. Si la densidad de cada rebanada es uniforme, la densidad a lo largo de la bala será también uniforme por necesidad. De acuerdo con una realización adicional, también es posible permitir que el sistema de control controle automáticamente los parámetros de funcionamiento de la embaladora para conseguir una densidad uniforme.

Como se describe con mayor detalle en la solicitud en tramitación conjunta, también es posible, como se muestra en la figura 5, disponer una pluralidad de sensores 50 distribuidos sobre la pared lateral 45 y una pluralidad de sensores 52 distribuidos sobre la pared lateral opuesta 44. Las secciones A-A, B-B y secciones similares a la altura de otros sensores sin contacto pueden ser similares a la rebanada mostrada en la figura 3. Como se muestra en la figura 6, y se describe también con mayor detalle en la solicitud en tramitación conjunta, es posible, incluso, disponer sensores sin contacto 60 en las paredes laterales o en la pared superior de la cámara 10 de embalado, pero, específicamente, en la región de admisión de la cámara 10 de embalado, que está situada formando una extensión de la cámara 20 de precompresión, en la que la rebanada es cargada mediante el tenedor 26 de embutidora durante un ciclo de carga antes de que sea comprimida por el émbolo 32.

También ha sido previamente propuesto el permitir que el sistema de control de la embaladora use la señal de uno o más sensores sin contacto 50 a 58 para determinar cuándo la rebanada de la cámara de precompresión ha alcanzado la densidad suficiente para ser transferida, mediante el mecanismo de carga, adentro de la cámara de embalado. Sin embargo, no se ha hecho mención, en la solicitud en tramitación conjunta, a las mediciones de densidad hechas por los sensores 50 a 58 y 60 para permitir que un sistema de control regule el peso y/o la densidad de las balas acabadas.

El dispositivo de visualización representará típicamente al operador visualmente la velocidad embaladora, la carga en el émbolo, la presión hidráulica del sistema de compresión y la capacidad del conducto de admisión. El dispositivo de visualización también indica el peso de la última bala expulsada y el peso total acumulativo de cosecha que ha sido embalado. El total acumulativo se puede restablecer al comienzo de un día o de un trabajo.

Un operador experto sabrá por experiencia cómo configurar los diversos parámetros de control para optimizar la eficiencia de la embaladora (medida mediante el peso de la cosecha embalada en un tiempo dado) y conseguir el peso deseado de la bala. Sin embargo, debido a que el control de estos diversos parámetros no es intuitivo, por razones que se explicarán posteriormente, su configuración puede confundir a un operador inexperto.

Un aumento en la carga del émbolo aumentará claramente la densidad de envasado y, por tanto, aumentará el peso de la bala. Sin embargo, no resulta tan simple prever el efecto de la variación de la densidad de la cosecha en el conducto de admisión en la que el sensor, en el conducto de admisión, iniciará un ciclo de embutidora. La razón de esto es que la carga de rebanadas en la cámara 10 de embalado cuadrado no puede llevarse a cabo a voluntad, sino que se debe sincronizar con el movimiento del émbolo 32 de movimiento alternativo.

Al ahondar sobre este punto, vemos que el émbolo 32 de la cámara 10 de embalado está en movimiento alternativo constante. Durante cada carrera de compresión, empuja la cosecha presente en la cámara 10 de embalado hacia el extremo de descarga y, durante su carrera de retorno, se separa de la cosecha dejando espacio para que una nueva rebanada sea cargada desde el conducto 20 de admisión mediante la embutidora. Si la embutidora intenta cargar una rebanada mientras que el émbolo 32 no está cerca de su punto muerto inferior al final de una carrera de retorno,

entonces, la entrada de la cámara 10 de embalado cuadrado se obstruye, ya sea por la cosecha o por el émbolo 32.

De este modo, cuando la cosecha que está en el conducto 20 de admisión alcanza la densidad requerida para iniciar un ciclo de embutidora, ese ciclo no comienza de inmediato, sino que se mide el tiempo para asegurarse de que la rebanada es transferida adentro de la cámara 10 de embalado cuando el émbolo 32 está próximo a su punto muerto inferior. En consecuencia, la densidad de la cosecha en el conducto 20 de admisión sigue aumentando mientras se espera que el émbolo 32 llegue a la posición apropiada en su ciclo, dando como resultado que la densidad de la rebanada cargada en la cámara 10 de embalado sea mayor que la establecida por el operador.

En la práctica, el émbolo 32 de la cámara 10 de embalado puede realizar más de un ciclo, mientras que la masa deseada de la cosecha va siendo acumulada en el conducto 20 de admisión. La capacidad del conducto de admisión mencionada anteriormente y representada visualmente al operador se mide en términos del número de ciclos del émbolo que se necesita para que la densidad en el conducto 20 de admisión alcance el valor en el que el sensor asociado inicia un ciclo de embutidora.

La capacidad del conducto 20 de admisión no tiene que ser un número entero de ciclos de émbolo. Idealmente, el tiempo necesario para conseguir el nivel elegido de la densidad de la cosecha para iniciar un ciclo de embutidora debe ser ligeramente menor que un múltiplo entero del ciclo de émbolo. De esta manera, después de haber sido accionado, la embutidora 26 no tiene que esperar mucho tiempo para que el émbolo 32 alcance una posición adecuada en la cámara 10 de embalado y permita que comience la carga de la rebanada. Si el tiempo del accionamiento no se mide, puede ser necesario que la embutidora tenga que esperar casi todo un ciclo del émbolo 32 antes de que pueda comenzar la carga.

A partir de esta explicación, resultará evidente que la configuración del sensor mecánico 40 en el conducto de admisión, en el que se acciona un ciclo de embutidora, no se correlaciona linealmente con la densidad de las balas formadas. Debido a que el émbolo 32 oscila con una frecuencia constante, también será evidente que la velocidad de la embaladora 1 se tiene que emparejar con la configuración del sensor mecánico 40 en el conducto de admisión para que los ciclos de embutidora estén sincronizados correctamente con los ciclos de émbolo.

El control de peso de la bala se complica adicionalmente por el hecho de que el grado al que una rebanada es comprimida por el émbolo en la cámara de embalado varía con el grosor de la rebanada, teniendo el émbolo más éxito en la compresión de rebanadas más delgadas que en la de las más gruesas. Un aumento en la masa de cada rebanada, por tanto, no da como resultado un aumento en peso de la bala, más probablemente dará lugar a una bala de peso reducido y forma más pobre, pero la carga cuantificada de cosecha dentro de la cámara 10 de embalado afecta a la exactitud para la que el peso de cualquier bala dada se puede establecer.

Debido a esta variación inevitable en peso de la bala, no se confía en el peso de la última bala formada sino, en su lugar, se desarrolla una media estadísticamente significativa antes de cambiar cualquiera de los controles que afectan al peso de la bala. Esto aumenta aún más el retraso de histéresis descrito anteriormente.

De acuerdo con la presente invención, las lecturas tomadas por los sensores 40 y/o 50 a 58 de densidad relativa en el conducto de admisión y/o por los sensores 60 en el área 64 de admisión de la cámara 10 de embalado se correlacionan con la medición del peso hecho en la misma bala después de que se ha acabado. De esta manera se puede calcular una función de correlación que mapea las lecturas de densidad relativa tomadas en el conducto 20 de admisión y/o en la región de admisión de la cámara 10 de embalado sobre el peso acumulativo de las mismas rebanadas en balas acabadas. Todas las operaciones de control posteriores se basan en previsiones derivadas mediante la aplicación de la función de correlación calculada para las lecturas de densidad tomadas en el conducto 20 de admisión en vez de en mediciones finales de peso hechas en las balas acabadas.

Las lecturas tomadas por los sensores 40 y/o 50 a 58 de densidad relativa en el conducto de admisión y/o por los sensores 60 en el área 64 de admisión de la cámara 10 de embalado se pueden expresar como un porcentaje comprendido entre el 100 %, que corresponde a una señal de sensor que se correlaciona con una densidad máxima ( $\text{kg/m}^3$ ) de la cosecha que forma una rebanada, y el 0 %, que corresponde a una señal de sensor que se correlaciona con una densidad mínima ( $\text{kg/m}^3$ ) de la cosecha que forma una rebanada. Si, por ejemplo, se pesa una bala acabada que comprende una serie de rebanadas, el peso acumulativo de estas rebanadas es igual al peso de la bala. Si, por ejemplo, una bala acabada tiene un peso de 400 kg y comprende veinte rebanadas, el peso medio de estas rebanadas es 40 kg. Para correlacionar el peso medio de estas rebanadas con su densidad relativa medida se podría, por ejemplo, correlacionar ese peso medio con la media de las densidades relativas medidas de estas respectivas rebanadas. Si la media de estas densidades relativas medidas fuera, por ejemplo, 50 %, entonces, la densidad relativa medida subsiguiente del 50 % de una nueva rebanada se podría correlacionar con el peso previsto de 40 kg para la rebanada del conducto 20 de admisión y/o de la región 64 de admisión de la cámara 10 de embalado mediante el sistema de control de la embaladora, ya que el volumen de la rebanada ( $\text{m}^3$ ) se sabe que es constante. Si, por ejemplo, debido a un cambio en las condiciones de cosecha, por ejemplo, un cambio en el contenido de humedad durante el transcurso del día, una bala acabada que comprende un número de rebanadas con densidades relativas medidas de las cuales la media es del 50 % tiene un peso de 380 kg, entonces, el sistema de control será capaz de adaptar su correlación tal que una densidad relativa medida subsiguiente de 50 % de una

nueva rebanada se pueda correlacionar con un peso previsto de 38 kg de la rebanada del conducto de admisión y/o de la región 64 de admisión de la cámara 10 de embalado. Es evidente que lo anterior es sólo un ejemplo de establecer esta correlación, y que se conocen numerosos métodos para lograr esto.

5 De esta manera, es posible que el sistema de control determine un peso previsto de la bala que se está formando en la cámara 10 de embalado, sobre la base del peso previsto de sus rebanadas constitutivas sin el retraso de histéresis que se mencionó anteriormente.

10 De acuerdo con una realización alternativa de la invención, la embaladora 1 comprende adicionalmente un sensor para medir el tamaño de las balas que se están formando. De esta manera, sobre la base del peso medido de la bala acabada y de su tamaño, es posible determinar la densidad absoluta ( $\text{kg/m}^3$ ) de esta bala acabada, y, de este modo, la densidad absoluta acumulativa de sus rebanadas constitutivas. De manera análoga a lo que se mencionó anteriormente, las densidades relativas medidas subsiguientes (%) se pueden correlacionar con una densidad absoluta ( $\text{kg/m}^3$ ) prevista de la rebanada en, por ejemplo, el conducto de admisión, cuando se tiene también en cuenta la longitud medida de estas rebanadas. Alternativamente, el sistema de control podría también ser operativo para determinar una densidad absoluta ( $\text{kg/m}^3$ ) prevista de la bala que se está formando en la cámara 10 de embalado, sobre la base de las densidades absolutas previstas de sus rebanadas constitutivas, sin el retraso de histéresis anteriormente mencionado.

20 De acuerdo con una realización de la invención, el peso previsto o las densidades absolutas previstas de las rebanadas o de la bala que se está formando se pueden, simplemente, representar visualmente en, por ejemplo, una unidad de visualización conectada al controlador de la embaladora, con el fin de informar al conductor de modo que pueda reaccionar a cambios sin ningún retraso de histéresis, por ejemplo, para obtener un peso deseado de bala.

25 De acuerdo con todavía una realización adicional de la invención, el sistema de control altera la configuración de los parámetros de funcionamiento de la embaladora en relación con el peso previsto de la rebanada en el conducto 20 de admisión o de la bala que se está formando en la cámara 10 de embalado, por ejemplo, para permitir que se alcance el peso deseado de la bala o la densidad absoluta deseada de la bala. El peso deseado de la bala o la densidad absoluta deseada de la bala pueden, por ejemplo, ser introducidos por un operador en un dispositivo de entrada conectado al sistema de control de la embaladora.

En aún una realización adicional de la invención, el sistema de control toma el control de la embaladora.

35 El sistema de control comprende un procesador de datos que recibe señales de entrada desde, por ejemplo, un sensor de velocidad de la embaladora, un mecanismo de pesada de bala y una célula de carga que mide la fuerza de reacción sobre el émbolo y la presión hidráulica del sistema de compresión, el grosor de rebanada, la medición de la fricción, los sensores 50-58 sin contacto de densidad en el conducto de admisión, la humedad o el contenido de la cosecha, la inclinación, la dirección, etc. El procesador de datos recibe también una señal indicativa de la capacidad predominante del conducto de admisión, como se describió anteriormente. De este modo, el procesador de datos es capaz de determinar si el peso previsto de la bala difiere del peso de la bala deseada en más de un factor preestablecido. Cuando esto ocurre, el procesador de datos sabe que el peso de la bala previsto no se encuentra dentro de los límites aceptables y realiza una acción para corregir la situación.

45 La manera en que el procesador de datos llega a una acción recomendada no es fundamental para la presente invención. Simplemente, puede depender de los valores derivados de una tabla de consulta en la que los valores almacenados se han determinado empíricamente, o se puede emplear un algoritmo matemático que genere los ajustes adecuados para los diversos parámetros. Como posibilidad adicional, el procesador de datos puede emplear un, denominado, sistema experto, que aprende esencialmente a evitar los errores del pasado.

50 Cuando un grupo de ajustes de los parámetros adecuados de control es determinado por el procesador de datos, los ajustes deseados se comparan con los ajustes reales, y se realiza la acción recomendada por el procesador de datos para cambiar el parámetro que más difiere de la configuración deseada. Preferiblemente, el procesador de datos cambia el parámetro a un valor que reduce a la mitad la diferencia entre su ajuste actual y el ajuste deseado determinado por el procesador de datos.

60 La embaladora de balas cuadradas de acuerdo con la invención como se define en las reivindicaciones no está, por supuesto, limitada a las realizaciones ejemplares como se describen y se muestran en los dibujos, sino que puede igualmente comprender combinaciones y variaciones que caen dentro del alcance de protección de las reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Una embaladora de balas cuadradas, que comprende:

- 5 - un sistema de control,
- un conducto (20) de admisión,
- una cámara (10) de embalado,
- 10 - un sensor para medir el peso de las balas acabadas;

caracterizada porque la embaladora (1) de balas cuadradas comprende adicionalmente:

- 15 - al menos un sensor (50-60) de densidad para medir la densidad relativa de las rebanadas de cosecha dentro del conducto (20) de admisión y/o de la región (64) de admisión de la cámara (10) de embalado, y
- medios para determinar una función de correlación mediante la correlación de la densidad relativa medida de las rebanadas en el conducto (20) de admisión y/o en la región (64) de admisión de la cámara (10) de embalado con el peso acumulativo de estas rebanadas después de haber sido comprimidas y unidas para formar una bala acabada;
- 20
- siendo operativo el sistema de control para determinar un peso previsto de la rebanada en el conducto (20) de admisión y/o en la región (64) de admisión de la cámara (10) de embalado derivado de los valores de densidad relativa medidos de esta rebanada y de la función de correlación calculada.
- 25

2. Una embaladora de balas cuadradas de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada porque el sistema de control es operativo para determinar un peso previsto de la bala que se está formando en la cámara (10) de embalado sobre la base del peso previsto de sus rebanadas constitutivas.

30 3. Una embaladora de balas cuadradas de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, caracterizada porque el sistema de control es operativo para determinar la configuración de los parámetros de funcionamiento de la embaladora en relación con el peso previsto de la rebanada en el conducto (20) de admisión y/o en la región (64) de admisión de la cámara (10) de embalado.

35 4. Una embaladora de balas cuadradas de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el sistema de control es operativo para determinar la configuración de los parámetros de funcionamiento de la embaladora en relación con las señales proporcionadas por al menos un sensor (50-60) de densidad, para permitir que se consiga el peso deseado de la bala.

40 5. Una embaladora de balas cuadradas de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque la embaladora comprende adicionalmente un sensor para medir el tamaño de las balas que se están formando y de sus rebanadas constitutivas; y en que el sistema de control es operativo para determinar una densidad absoluta prevista de la rebanada en el conducto (20) de admisión y/o en la región (64) de admisión de la cámara (10) de embalado, derivada del peso previsto de esta rebanada y el tamaño medido de esta rebanada.

45 6. Una embaladora de balas cuadradas de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizada porque el sistema de control es operativo para determinar una densidad absoluta prevista de la bala que se está formando en la cámara (10) de embalado, sobre la base de la densidad absoluta prevista de sus rebanadas constitutivas.

50 7. Una embaladora de balas cuadradas de acuerdo con las reivindicaciones 5 o 6, caracterizada porque el sistema de control es operativo para determinar la configuración de los parámetros de funcionamiento de la embaladora en relación con la densidad absoluta prevista de la rebanada en el conducto (20) de admisión y/o en la región (64) de admisión de la cámara (10) de embalado.

55 8. Una embaladora de balas cuadradas de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, caracterizada porque el sistema de control es operativo para determinar la configuración de los parámetros de funcionamiento de la embaladora en relación con las señales proporcionadas por al menos un sensor (50-60) de densidad, para permitir que se consiga la densidad absoluta deseada de bala.

60 9. Una embaladora de balas cuadradas de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque la función de correlación es un factor simple de pesada.

65 10. Una embaladora de balas cuadradas de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizada porque la función de correlación comprende un algoritmo que mapea las densidades relativas medidas de las rebanadas en el conducto (20) de admisión y/o en la región (64) de admisión de la cámara de embalado con el peso acumulativo de las mismas rebanadas en las balas acabadas.

11. Una embaladora de balas cuadradas de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizada porque la función de correlación comprende una tabla de consulta.

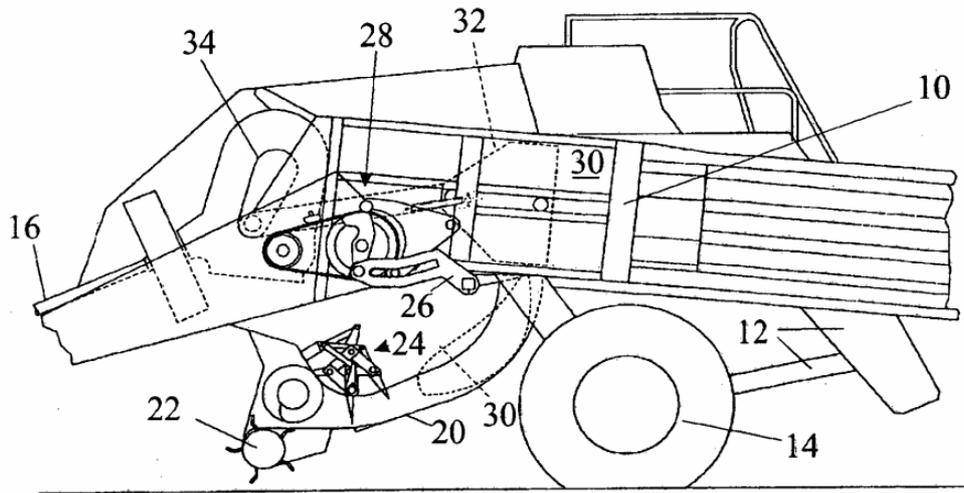


Fig.1

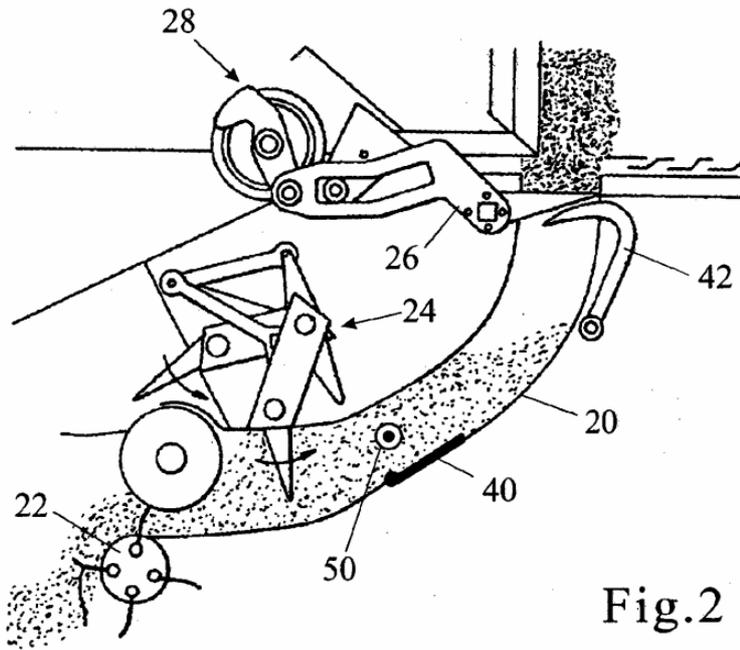


Fig.2

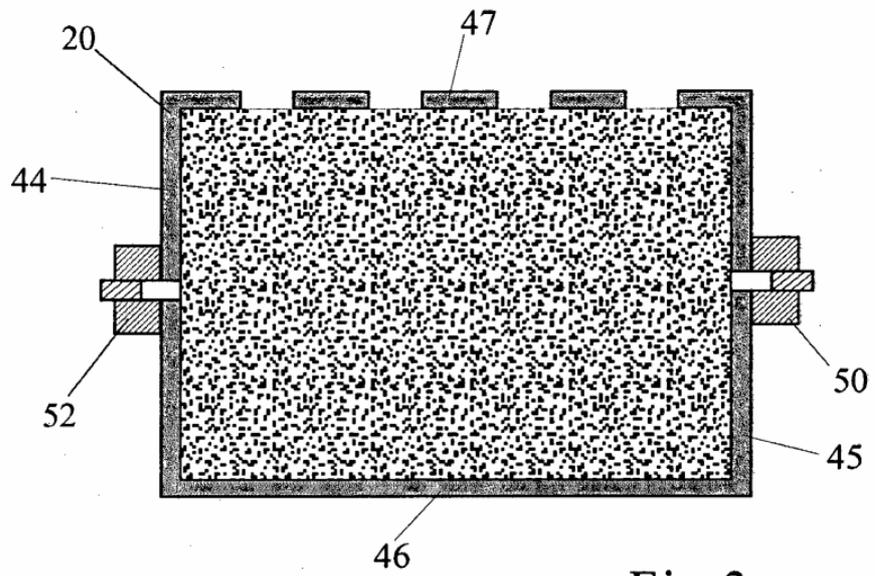


Fig.3

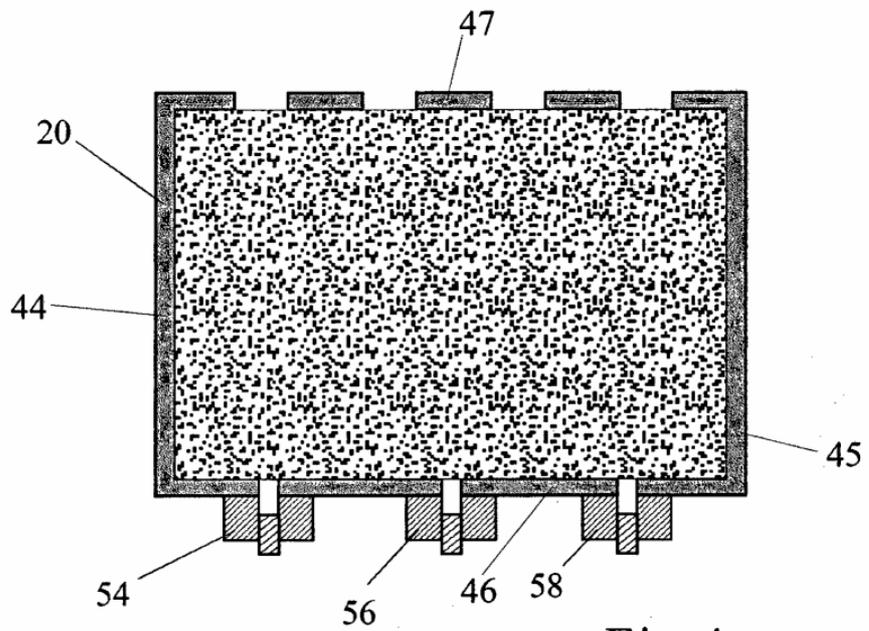


Fig.4

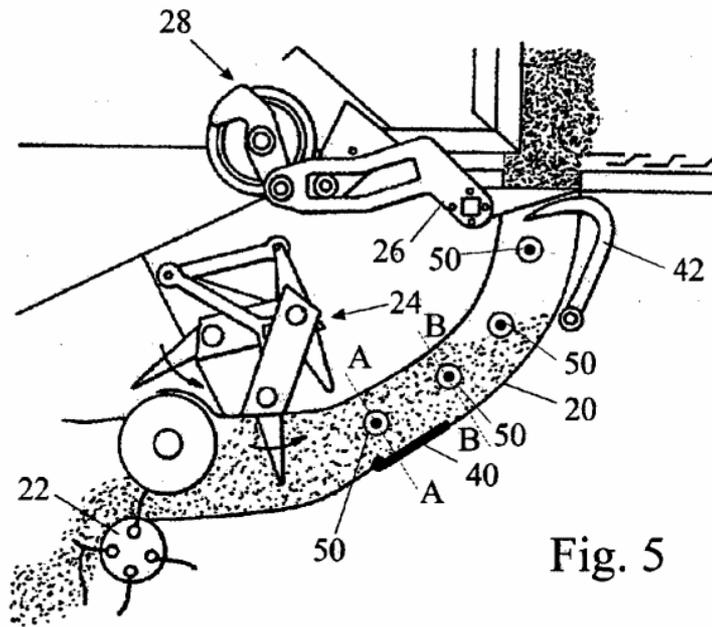


Fig. 5

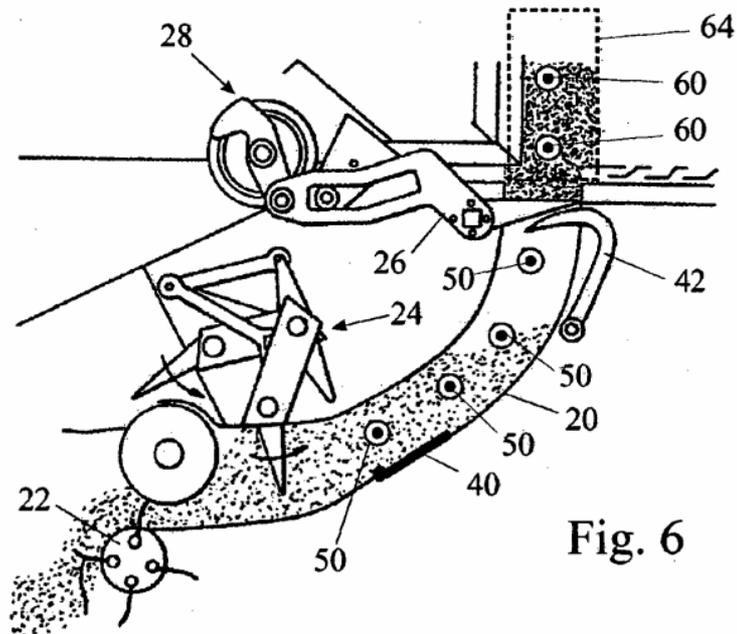


Fig. 6

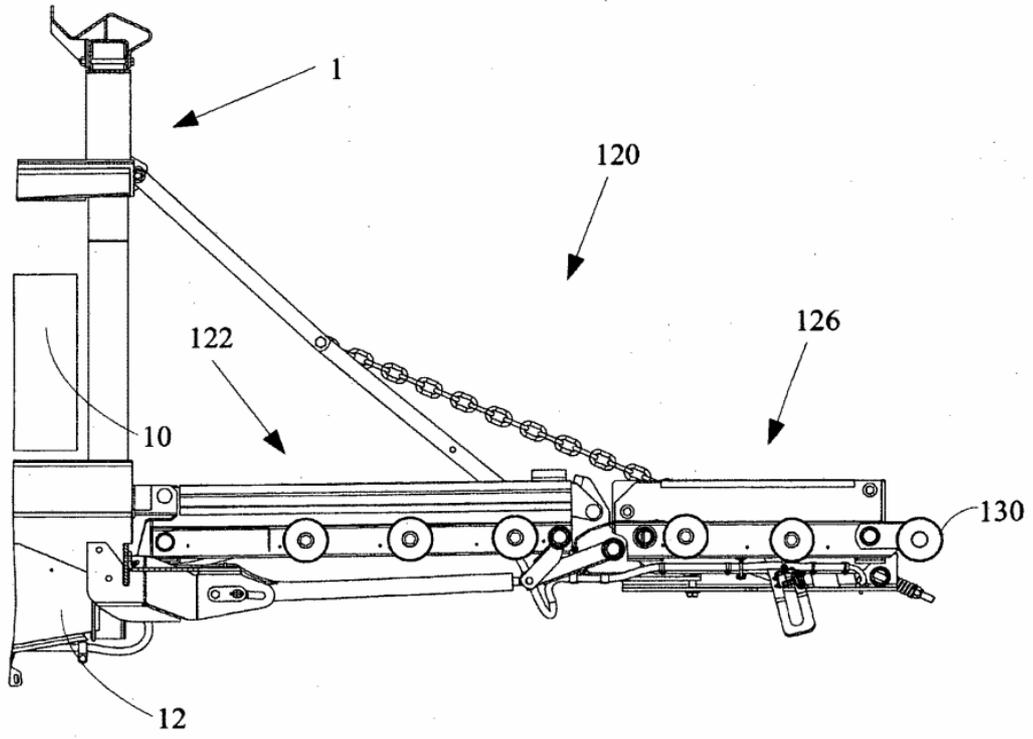


Fig. 7