

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 579 341**

51 Int. Cl.:

A23N 17/02 (2006.01)

A23K 10/30 (2006.01)

B02C 4/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.04.2014** **E 14425048 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.03.2016** **EP 2796060**

54 Título: **Máquina y método para tratar cereales en grano para la alimentación de animales**

30 Prioridad:

23.04.2013 IT RN20130011

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

10.08.2016

73 Titular/es:

RAVAIOLI, MAURO (100.0%)
Via Giancarlo Siani 99
47522 Cesena (FC), IT

72 Inventor/es:

RAVAIOLI, MAURO

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 579 341 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

Máquina y método para tratar cereales en grano para la alimentación de animales

- 5 La presente invención se refiere a una máquina y un método para el tratamiento de cereales en grano para la alimentación de animales.
- Se conoce que los cereales usados para la alimentación de animales, en particular (pero no a modo de limitación) vacas y ovejas, se aplastan habitualmente sin producir, sin embargo, la rotura del grano individual.
- 10 Esto se realiza hasta el extremo de disminuir la compacidad de cada grano, haciendo que el propio grano sea más digerible para el animal.
- Esta operación de aplastamiento se lleva a cabo por medio de máquinas de aplastamiento adecuadas que comprenden un par de rodillos motorizados, con ejes que son paralelos y pueden moverse según rotaciones opuestas.
- 15 Este par de rodillos se separan entre sí para crear un espacio reducido o compartimento de acceso para el paso de granos de cereal.
- 20 El par de rodillos se golpea, por caída, mediante una masa de cereales, que se arrastra, por fricción, entre los rodillos: de esta forma, se fuerza el paso de los granos hacia el interior del compartimento, en el que se aplastan los mismos.
- 25 Con el fin de obtener en los granos un efecto de aplastamiento simple durante esta operación, es decir, los propios granos no se rompen en el paso a través del compartimento, los dos rodillos deben rotar a la misma velocidad periférica.
- 30 Con el fin de obtener un resultado de este tipo (que implica sustancialmente la ausencia de remolcado relativo de los granos con respecto a los rodillos) las máquinas para el aplastamiento comprenden dos soluciones técnicas diferentes.
- La primera solución comprende un rodillo motorizado y un rodillo inactivo.
- 35 El rodillo móvil se acciona en rotación directamente mediante los granos de cereal, que rotan alrededor sí mismos cuando se interponen entre los dos rodillos y permiten una transmisión de la velocidad periférica recibida por el rodillo motorizado al rodillo inactivo por fricción.
- En una segunda solución, se proporcionan dos rodillos motorizados, con una sincronización de fase adecuada.
- 40 En este caso, los dos rodillos se conectan entre sí por medio de medios de mecanismos de correa de transmisión que funcionan de esta manera para hacer que los rodillos roten con velocidades periféricas idénticas.
- Sin embargo, ambas soluciones presentan desventajas.
- 45 La estructura de la primera solución, con el fin de que actúe, debe implicar superficies de contacto grandes entre los granos de cereal y los rodillos (teniendo en cuenta, además, la diferencia de curvatura entre los granos de cereal y los rodillos). De hecho, con el fin de garantizar una superficie de contacto entre los granos y el rodillo inactivo que sea lo suficientemente grande como para permitir el desarrollo de una fuerza de fricción que tiene una intensidad tal como para garantizar la transmisión del movimiento (sin un remolcado relativo), es necesario proporcionar unas dimensiones notables de los rodillos y por tanto de la máquina. Entonces, la máquina resulta voluminosa, costosa y altamente ruidosa debido a las dimensiones y las fuerzas de fricción involucradas correspondientes.
- 50 En la segunda solución, los rodillos motorizados son de dimensiones reducidas. Sin embargo, en la segunda solución, la máquina está sometida a un aumento de costes debido a la presencia de un alto número de componentes dedicados a la transmisión del movimiento. De hecho, debido a la elasticidad de los elementos de transmisión del movimiento, en particular como una consecuencia de la aleatoriedad de la disposición y orientación de los granos con respecto a los rodillos en la operación de aplastamiento, los rodillos tienden a perder la sincronización de velocidad. Cada uno de los dos rodillos ejerce acciones de resistencia uno sobre otro. En correspondencia a estas acciones, se disipa inútilmente una parte de la potencia suministrada por el motor y se resta de la usada para el aplastamiento de los cereales.
- 60 Este factor determina una eficiencia energética muy baja de la máquina y, a menudo, los motores usados deben, por tanto, sobredimensionarse con respecto a lo necesario de manera eficaz. Por tanto, esta disposición influye de manera negativa sobre los costes globales de la máquina y sus costes de funcionamiento.
- 65

Con el fin de eliminar estos inconvenientes, el solicitante ha diseñado una nueva solución de máquina para aplastar cereales, que se describe en la patente IT1.252.720. En esta solución, la máquina tiene dos rodillos, un primer rodillo motorizado y un segundo rodillo que se pone en rotación mediante una transmisión por correa de manera que tenga las mismas velocidades periféricas. Cada rodillo tiene un perfil dentado continuo sin vértices enganchados con el perfil del otro rodillo de manera que se configuren compartimentos en los que caen los granos desde arriba, aplastándose los granos sin romperse y expulsándose entonces a través de una región inferior del rodillo. La distancia axial o entre ejes entre los rodillos puede ajustarse para variar la distancia entre los dientes en función del tipo de los granos que van a aplastarse. Los perfiles de los rodillos tienen dientes con un desarrollo helicoidal, y, con ello, es posible llevar a cabo con ellos un aplastamiento gradual y progresivo del grano, que tiene al mismo tiempo un funcionamiento silencioso.

Sin embargo, incluso esta solución no resuelve completamente los problemas relacionados, en particular con la productividad de máquina, es decir la cantidad de cereales aplastados en la unidad de tiempo.

En particular, la productividad de máquina está relacionada sustancialmente con algunos factores, tales como dimensiones de los rodillos, potencia del motor y por tanto velocidad de rotación de los rodillos (con la que está relacionada la velocidad periférica de los propios rodillos) y la fuerza generada por la masa de granos que caen sobre los rodillos, arrastrándose entonces la masa de granos, por fricción, entre los rodillos.

En este momento, la fuerza generada por los granos que caen es de un tipo no controlable, en el sentido de que una parte de la cantidad de granos situada en la proximidad de los compartimentos de rodillos no siempre se arrastra con éxito de manera inmediata a los mismos compartimentos. De hecho, los granos que no se dirigen con éxito según el ángulo de fricción que es útil para su arrastre entre los rodillos tiene como un efecto secundario una rotación en sentido opuesto del grano con un movimiento ascendente alejándose de los rodillos.

En otras palabras, la masa de cereales que cae no siempre se aplasta correctamente con éxito en la unidad de tiempo. Además este factor, puede determinar necesidades de aumento de potencia del motor con el fin de aumentar la velocidad de los rodillos, sin tener sin embargo un aumento correspondiente en la productividad, en vez de tener costes aumentados debido un consumo de energía de la máquina.

A partir de la solicitud de patente FR 26545888, se conoce una máquina para aplastar cereales que usa tres rodillos. Además de los rodillos que rotan en sentido opuesto clásicos de la técnica anterior, se usa un tercer rodillo que es más pequeño que los otros dos y está situado en el centro encima de los dos rodillos que rotan en sentido opuesto. Este tercer rodillo actúa para el aplastamiento previo de los granos de cereal de manera que se puedan tratar incluso mezclas de granos que tienen diferentes dimensiones. A partir de la figura 3 de la solicitud de patente, se destaca que los granos caen por gravedad y se hacen pasar únicamente entre uno de los rodillos que rotan en sentido opuesto y el rodillo superior. De hecho, no serviría la caída de los granos incluso sobre el otro lado, y esto es debido a que el otro rodillo que rota en sentido opuesto y el rodillo superior no están rotando en sentido opuesto y por tanto una parte de los granos aplastados se empujaría de manera ascendente y otra parte de los granos no se arrastraría por fricción entre los dos rodillos en cuestión. Por consiguiente, hay únicamente una trayectoria útil para el aplastamiento, constituida por un aplastamiento previo y un aplastamiento real. Esta disposición no resuelve el problema de la eficiencia del tratamiento, debido a que simplemente añade un tratamiento previo, que consume energía adicional por sí mismo. Además, la energía usada por los rodillos que rotan en sentido opuesto debe de ser la misma que antes, debido a que los granos deben arrastrarse por fricción y aplastarse.

Además, se conoce a partir de la solicitud de patente EP0115440 una máquina para el aplastamiento de cereales que usa una pluralidad de rodillos que rotan en sentido opuesto dispuestos por parejas, lo que crea una línea de tratamiento de granos de cereal. En otras palabras, los granos pasan en primer lugar a través de la línea de contacto y de presión entre los rodillos primero y segundo, y entonces a través de la línea de contacto y de presión entre los rodillos segundo y tercero. De esta manera, se da cuenta de un aplastamiento progresivo de los granos, pero la eficiencia de la máquina no se modifica, teniendo la máquina, en cualquier caso, una única línea de tratamiento sucesivo y al menos tres rodillos que han de hacerse funcionar.

Es objeto de la presente invención proporcionar una máquina y un método para el tratamiento de cereales en grano para la alimentación de animales que supera las desventajas mencionadas anteriormente de la técnica anterior.

En particular, es objeto de la presente invención proporcionar una máquina y un método para el tratamiento de cereales en grano para la alimentación de animales que puede optimizar la cantidad de los granos aplastados en la unidad de tiempo, es decir la productividad, manteniendo al mismo tiempo reducidas las dimensiones de la máquina.

Es objeto adicional de la presente invención proporcionar una máquina y un método para el tratamiento de cereales en grano para la alimentación de animales que puede reducir el consumo de energía con un aumento simultáneo de productividad.

Tales objetos se consiguen totalmente mediante la máquina para el tratamiento de cereales en grano para la alimentación de animales que es contenido de la presente invención, que está caracterizada por el contenido de las

reivindicaciones a continuación.

En particular, se consiguen los objetos anteriores mediante una máquina que comprende un tratamiento mecánico de cereales en grano para la alimentación de animales, que comprende:

- un almacén;

- un par de rodillos dentados, que rotan alrededor de ejes correspondientes, que se enganchan entre sí y actúan conjuntamente para tratar mecánicamente dichos cereales en grano, definiendo dichos granos dentados una región de entrada y una región de salida de dichos cereales tratados;

- una motorización conectada a al menos uno de dichos rodillos dentados para accionar los rodillos dentados en rotación,

estando dicha máquina caracterizada porque comprende, en combinación:

- un elemento de compresión, configurado para definir con dichos rodillos dentados al menos un canal de alimentación de cereales en correspondencia con la región de entrada;

- medios de modo que se ajusta la posición relativa de dicho elemento de compresión con respecto a los rodillos dentados, conectados mecánicamente al elemento de compresión o a los rodillos dentados y que pueden hacerse funcionar por un usuario para permitir el ajuste de la posición relativa del elemento de compresión con respecto a los rodillos dentados, de modo que se ajusta la anchura del canal de alimentación.

En particular, el elemento de compresión es un elemento en forma de cuña. Todavía en particular, los canales de alimentación son dos. Preferiblemente según la invención, dicho elemento de compresión está configurado para definir con dichos rodillos dentados un primer canal de alimentación y un segundo canal de alimentación de los cereales en correspondencia con la mencionada región de entrada, con dichos canales dispuestos en lados opuestos.

Es un contenido adicional de la presente invención una máquina para el tratamiento mecánico de cereales en grano para la alimentación de animales, que comprende:

- un almacén;

- un primer rodillo dentado y un segundo rodillo dentado, que rotan alrededor de ejes correspondientes, que se enganchan entre sí y actúan conjuntamente para tratar mecánicamente dichos cereales en grano, definiendo dichos rodillos dentados primero y segundo una región de entrada para la entrada de dichos cereales en grano y una región de salida para la salida de los cereales tratados;

- una motorización conectada a al menos uno entre dichos rodillos dentados primero y segundo para accionar los rodillos dentados en rotación,

estando dicha máquina caracterizada porque comprende, en combinación:

- un elemento en forma de cuña que presenta una primera superficie y una segunda superficie que forman la cuña y que se orientan respectivamente frente a dicho primer rodillo dentado y dicho segundo rodillo dentado de manera que se pueda definir un primer canal de alimentación y un segundo canal de alimentación de los cereales en correspondencia con dicha región de entrada;

- medios para el ajuste de la posición relevante de dicho elemento en forma de cuña con respecto a dicho primer rodillo dentado y dicho segundo rodillo dentado, conectados mecánicamente al elemento en forma de cuña o a dichos rodillos dentados primero y segundo y que pueden hacerse funcionar por un usuario para permitir el ajuste de la posición relativa del elemento en forma de cuña con respecto a dichos rodillos dentados primero y segundo, de modo que se ajustan las anchuras de dichos canales de alimentación primero y segundo.

Preferiblemente según la invención, dicho elemento en forma de cuña puede moverse con respecto al almacén y dichos medios de ajuste están configurados para mover el elemento en forma de cuña con respecto al almacén, de modo que se ajusta la posición del elemento de compresión con respecto a los rodillos dentados.

Preferiblemente según la invención, dicho elemento en forma de cuña puede moverse a lo largo de una dirección recta.

Preferiblemente según la invención, dichas anchuras de dichos canales de alimentación primero y segundo son cada una un múltiplo entero del diámetro de los granos tratados, en particular entre 2 y 20 veces.

Preferiblemente según la invención, la razón entre dichas anchuras de dichos canales primero y segundo y el radio de los rodillos dentados respectivos está comprendida entre 0 y 4, en particular entre 0 y 1,5.

5 Estos valores de la razón hasta 4, incluso si es opcional, garantizan el efecto técnico de la invención de la invención porque garantizan el arrastre de los cereales según el concepto técnico de la invención. Son particularmente efectivos valores dentro de 1,5.

10 Preferiblemente según la invención, dicho elemento en forma de cuña tiene una sección triangular y dichas superficies primera y segunda forman un ángulo α entre sí.

Preferiblemente según la invención, dicho ángulo α está comprendido entre 10 y 90 grados, en particular entre 50 y 80 grados.

15 Preferiblemente según la invención, los medios del ajuste de la posición relativa de dicho elemento en forma de cuña con respecto a los rodillos dentados comprenden al menos una guía, a la que el elemento en forma de cuña está conectado de manera deslizante con el fin de disponerse en una posición relativa deseada con respecto a los rodillos dentados, estando dicha guía preferiblemente definida por un bucle.

20 Preferiblemente según la invención, los medios del ajuste de la posición relativa de dicho elemento en forma de cuña con respecto a los rodillos dentados comprenden una primera guía y una segunda guía a las que está conectado bilateralmente de manera deslizante el elemento en forma de cuña de modo que se dispone en una posición relativa deseada con respecto a dichos rodillos dentados primero y segundo.

25 Preferiblemente según la invención, los medios de ajuste de la posición relativa de dicho elemento en forma de cuña con respecto a los rodillos dentados comprenden una palanca conectada operativamente al elemento en forma de cuña para permitir a un usuario mover el elemento en forma de cuña con respecto a los rodillos dentados.

30 Preferiblemente según la invención, la máquina comprende una leva, interpuesta entre el elemento en forma de cuña y la palanca, y en la que dicha palanca es activa operativamente sobre el elemento en forma de cuña por medio de la leva para mover el elemento en forma de cuña con respecto a dichos rodillos dentados primero y segundo.

35 Preferiblemente según la invención, dicha leva está definida por un bucle, formado en la palanca, y por un pasador solidario con el elemento en forma de cuña y acoplado de manera deslizante al bucle, estando dicha palanca acoplada de manera móvil al armazón para moverse con el fin de mover el elemento de compresión con respecto a los rodillos dentados.

40 Es un contenido adicional de la invención un método del tratamiento mecánico de cereales en grano, que comprende las etapas de:

- proporcionar un par de rodillos dentados que rotan alrededor de ejes correspondientes y que se enganchan entre sí para tratar mecánicamente dichos cereales en grano,

estando dicho método caracterizado porque comprende, en combinación, las etapas de:

- proporcionar un elemento de compresión y disponerlo en correspondencia con una región de entrada de los cereales en grano entre dichos rodillos dentados, para definir con dichos rodillos al menos un canal de alimentación de cereales para alimentar los rodillos dentados;

- accionar dichos rodillos dentados en rotación;

- ajustar la posición relativa del elemento de compresión con respecto a los rodillos dentados, de modo que se ajusta la anchura del canal de alimentación;

- hacer que los cereales se muevan hacia delante a través de dicho al menos un canal, para alimentar dichos rodillos dentados con dichos cereales.

En particular, el elemento de compresión es un elemento en forma de cuña. Todavía en particular, los canales de alimentación son dos. Preferiblemente según la invención, dicho elemento de compresión está configurado para definir con dichos rodillos dentados un primer canal de alimentación de cereales y un segundo canal de alimentación de cereales en correspondencia con la mencionada región de entrada, con dichos canales dispuestos en lados opuestos.

Es un contenido específico adicional de la invención un método para el tratamiento mecánico de cereales en grano, que comprende las etapas de:

- proporcionar unos rodillos dentados primero y segundo que rotan alrededor de ejes correspondientes y que se enganchan entre sí para tratar mecánicamente dichos cereales en grano,

Estando dicho método caracterizado porque comprende, en combinación, las etapas de:

- proporcionar un elemento en forma de cuña que presenta una primera superficie y una segunda superficie que forman la cuña y que se orientan respectivamente frente a dicho primer rodillo dentado y dicho segundo rodillo dentado, definiendo de esta manera un primer canal de alimentación y un segundo canal de alimentación de los cereales en correspondencia con dicha región de entrada, estando dichos canales dispuestos en lados opuestos;

- accionar dichos rodillos dentados en rotación;

- ajustar la posición relativa del elemento en forma de cuña con respecto a los rodillos dentados, de modo que se ajusta la anchura de los canales de alimentación;

- mover hacia delante dichos cereales a través de dicho al menos un canal, para alimentar dichos cereales a dichos rodillos dentados.

Preferiblemente según la invención, la etapa de ajustar la posición relativa del elemento de compresión con respecto a los rodillos dentados comprende una etapa de mover el elemento en forma de cuña.

Preferiblemente según la invención, el método comprende una etapa de medir una potencia mecánica aplicada a dichos rodillos dentados primero y segundo y en el que la etapa de ajustar la posición relativa del elemento en forma de cuña con respecto a dichos rodillos dentados primero y segundo comprende un ajuste de la posición relativa del elemento con forma de cuña con respecto a dichos rodillos dentados primero y segundo en función de dicha potencia mecánica medida.

Preferiblemente según la invención, la etapa de accionar en rotación dichos rodillos dentados primero y segundo comprende una etapa de conectar un motor eléctrico a dichos rodillos dentados primero y segundo y accionar en rotación dicho motor eléctrico, y en el que se proporciona una etapa de medir la potencia absorbida por dicho motor eléctrico con el fin de ajustar la posición relativa del elemento en forma de cuña con respecto a dichos rodillos dentados primero y segundo en función de dicha potencia eléctrica absorbida.

Estas y otras características se resaltarán adicionalmente en la siguiente descripción de las realizaciones preferidas, ilustradas a modo de ejemplo y no a modo de limitación en los dibujos adjuntos, en los que:

- las figuras 1 y 2 ilustran vistas esquemáticas de una máquina según la invención en dos configuraciones diferentes;

- la figura 3 ilustra una vista en perspectiva de un detalle de la máquina de las figuras anteriores en una escala aumentada;

- las figuras 4a, 4b, y 4c ilustran tres disposiciones diferentes de elementos de la máquina según la invención.

Según la realización ilustrada, se ha indicado mediante 1 una máquina para el tratamiento de cereales en grano para la alimentación de animales, que es el contenido de la invención.

Se indica que el tratamiento mecánico ejecutado es preferiblemente un aplastamiento de cereales 16 en grano (sin rotura del cereal), pero también puede ser una rotura de los propios cereales o cualquier otro tratamiento realizable con la máquina según la invención.

La máquina 1 comprende, según la invención:

- un armazón 2;

- un par de rodillos 3A, 3B dentados, que rotan alrededor de ejes X1, X2 correspondientes que se enganchan entre sí y actúan conjuntamente para tratar mecánicamente (aplastar) dichos cereales 16 en grano;

- una motorización (no mostrada) conectada a al menos uno de dichos rodillos 3A dentados para accionar los rodillos 3A, 3B dentados en rotación.

Se observa que los rodillos 3A, 3B dentados definen una región I1 de entrada de dichos cereales 16 en grano y una región I2 de salida de los cereales 16 tratados, y por tanto una línea de contacto y de presión entre los rodillos.

Con la expresión "región de entrada" ha de entenderse una parte de espacio en la que los cereales 16 (que van a tratarse) alimentan a los rodillos 3A, 3B dentados, para someterse entonces al tratamiento.

Con la expresión “región de salida” ha de entenderse una parte de espacio en la que los cereales 16 tratados (es decir se someten al tratamiento) se liberan mediante los rodillos 3A, 3B dentados.

Ha de indicarse que los rodillos 3A, 3B dentados rotan en sentido opuesto uno con respecto al otro.

Preferible pero no necesariamente, uno de los rodillos 3A, 3B dentados tiene un diámetro mayor que el del otro.

En particular, preferiblemente los dos ejes X1, X2 de rotación son paralelos entre sí.

Se destaca que, según una primera realización, únicamente uno de los dos rodillos 3A, 3B está conectado a la motorización y el otro de los dos rodillos 3A, 3B dentados es del tipo inactivo, accionado en rotación, durante el uso, mediante el rodillo conectado a la motorización.

Según una segunda realización, ambos rodillos 3A, 3B dentados están conectados a (o directamente accionados por) la motorización.

Preferiblemente, la motorización comprende un motor eléctrico.

Además, según la invención, la máquina 1 comprende un elemento 5 de transferencia, configurado para definir con dichos rodillos 3A, 3B dentados dos canales C1, C2 de alimentación de los cereales en correspondencia con la región I1 de entrada.

Se observa que con la expresión “canal de alimentación” ha de entenderse una región de espacio delimitada por una parte del elemento 5 de transferencia y los rodillos 3A, 3B dentados.

Según la invención, la máquina 1 comprende medios 6 para el ajuste de la posición relativa de dicho elemento 5 de transferencia con respecto a los rodillos 3A, 3B dentados.

Los medios 6 de ajuste están conectados mecánicamente al elemento 5 o a los rodillos 3A, 3B dentados y que pueden hacerse funcionar también por un usuario para permitir ajustar la posición relativa del elemento 5 de transferencia con respecto a los rodillos 3A, 3B dentados, de modo que se ajusta la anchura de los canales C1, C2 de alimentación. En la figura 4a, la distancia d_1 está definida entre la superficie 5_1 del elemento 5 de transferencia y el rodillo 3A y la distancia d_2 está definida entre la superficie 5_2 del elemento 5 y el rodillo 3B. En este caso, el elemento 5 de transferencia es un elemento en forma de cuña, en el que las superficies 5_1 y 5_2 forman entre sí un ángulo α , preferiblemente variable entre 10 y 90°, más preferiblemente entre 50 y 80°.

Se observa que el desplazamiento relativo entre el elemento 5 y los rodillos 3A, 3B dentados determina una variación de la anchura $X=d_1, d_2$ de los canales C1, C2 de alimentación: en particular, un movimiento relativo alejándose del elemento 5 de compresión de los rodillos 3A, 3B dentados determina un aumento de la amplitud $X=d_1$ y d_2 (anchura) del canal, mientras que un enfoque relativo del elemento 5 de transferencia y los rodillos 3A, 3B dentados determina una disminución de la anchura $X=d_1, d_2$ de los canales C1, C2 de alimentación, es decir un estrechamiento del canal. Las distancias d_1 y d_2 pueden medirse de diversas maneras, en particular una toma la superficie 5_1 o 5_2 y una línea que contacta con el rodillo (parte del diente o parte del hueco entre los dientes) y es paralela a la superficie 5_1 o 5_2 y una mide las distancias d_1 y d_2 .

Las figuras 1 y 2 ilustran, en particular, el elemento 5 y los rodillos 3A, 3B dentados en posiciones relativas diferentes: la diferencia en anchura del canal en las posiciones relativas diferentes es evidente.

Se observa que el ajuste de la anchura del canal C1, C2 de alimentación determina, durante el uso, un ajuste de la fuerza de fricción entre cereales 16 y rodillos 3A, 3B dentados.

En otras palabras, la fuerza de fricción entre los cereales y los rodillos 3A, 3B dentados se ajusta por medios de ajuste de la distancia entre el elemento 5 y los rodillos 3A, 3B dentados.

En particular, aumentando la distancia entre el elemento 5 de compresión y los rodillos 3A, 3B dentados, es decir aumentando las anchuras d_1 y d_2 de los canales C1, C2, se reduce el ángulo de fricción; a la inversa, disminuyendo la distancia entre el elemento 5 y los rodillos 3A, 3B dentados, es decir disminuyendo la anchura de los canales C1, C2, el ángulo de fricción aumenta.

Por tanto, los medios 6 de ajuste definen, más en general, un dispositivo que modula el ángulo de fricción entre los cereales 16 y los rodillos 3A, 3B dentados.

Las diversas posibilidades se ilustran en las figuras 4a-4c. En las figuras 4b y 4c, las distancias d_1 y d_2 son iguales a cero, mientras que en la figura 4a d_1 y d_2 corresponden a la suma de los diámetros de algunos granos de cereal. Esto es porque es conveniente y preferible, pero no estrictamente necesario, tener distancias que no sean mayores de 10 veces el diámetro de un grano de cereal (el mayor en la mezcla). De hecho, la creación de dos canales C1 y

C2 permite una fuerte disminución o una desaparición de la columna de cereales por encima de la línea de contacto y de presión entre rodillos 3A y 3B, y por tanto es difícil para los cereales el ascenso de vuelta para evitar el arrastre de los rodillos.

- 5 Los canales C1 y C2 de alimentación aumentan sensiblemente la producción de la máquina exactamente porque son dos. De hecho, de manera que se dobla el efecto de arrastre de granos y se llena totalmente la región I1 de entrada.
- 10 Si los granos de cereal son muy pequeños, o más precisamente más pequeños que el hueco entre dos dientes de los rodillos 3A, 3B (véase la figura 4b), entonces las distancias d_1 y d_2 pueden también extinguirse sustancialmente, debido a que los granos se depositarán entre los dientes de rodillo y se transportarán mediante los canales C1 y C2 en la región I1 de entrada.
- 15 En la figura 4c, el elemento 5, que además de tener una parte de extremo con forma de cuña, con un ángulo α entre las superficies 5_1 y 5_2 , presenta también superficies 5_3 y 5_4 adicionales que están contiguas con respecto a las superficies 5_1 y 5_2 y forman con las últimas ángulos β_1 y β_2 respectivos. Las formas del elemento en forma de cuña pueden ser también diferentes de las ilustradas, y se determinará cada tiempo de manera que se definan los canales C1 y C2 de una manera conveniente, es decir con el fin de permitir mayor fricción y arrastre de los granos de los cereales por los rodillos 3A y 3B.
- 20 Según la realización ilustrada, el elemento 5 puede moverse con respecto al almacén 2 y los medios 6 de ajuste están configurados para mover el elemento 5 con respecto al almacén 2, de modo que se ajusta la posición del elemento 5 con respecto a los rodillos 3A, 3B dentados.
- 25 En particular, según la realización ilustrada, dicho elemento 5 puede moverse a lo largo de una dirección D recta.
Preferiblemente, una dirección D recta como esta es ortogonal a los ejes X1 y X2.
- 30 El elemento 5 está configurado para definir con dichos rodillos 3A, 3B dentados un par de canales de alimentación: un primer canal C1 de alimentación de cereales y un segundo canal C2 de alimentación de cereales correspondientes a la mencionada región I1 de entrada.
Dichos canales C1, C2 están dispuestos en lados opuestos.
- 35 Por tanto, se observa que los cereales 16, dentro de una tolva 13 de alimentación, entran en los canales primero C1 y segundo C2 para someterse al tratamiento.
La tolva 13 de alimentación es parte de la máquina 1.
- 40 Además, se observa que cada canal C1, C2 está definido por la parte de superficie de los rodillos 3A, 3B dentados dispuesta en correspondencia con la región I1 de entrada, y respectivamente por las superficies 5_1 y 5_2 (y posiblemente también por las superficies 5_3 y 5_4) del elemento 5.
- 45 Se observa que, según la realización ilustrada en las figuras adjuntas, el elemento 5 tiene una forma de cuña.
En particular, tal elemento 5 tiene preferiblemente una sección triangular, con un ángulo α en el ápice, tal como se ilustra en las figuras 4a-4c.
- 50 Los medios 6 para el ajuste de la posición relativa de dicho elemento 5 con respecto a los rodillos 3A, 3B dentados se describirá ahora a continuación basándose en la realización descrita e ilustrada.
Se observa que los medios 6 de ajuste comprenden al menos una guía 7, 8 a la cual el elemento 5 está conectado de manera deslizante, con el fin de disponerse en una posición relativa deseada con respecto a los rodillos 3A, 3B.
- 55 En particular, según la realización ilustrada, una guía 7, 8 de este tipo está acoplada de manera solidaria al almacén 2.
En particular, la guía 7, 8 está definida por un bucle.
- 60 Según el ejemplo ilustrado, los medios 6 para el ajuste de la posición relativa de dicho elemento 5 con respecto a los rodillos 3A, 3B dentados comprenden una primera guía 7 y una segunda guía 8 a la que el elemento 5 está conectado de manera deslizante para disponerse en una posición deseada en relación con los rodillos 3A, 3B dentados.
- 65 Según el ejemplo ilustrado, el elemento 5 está conectado bilateralmente a la primera guía 7 y la segunda guía 8.

Asimismo, ha de observarse que los medios 6 para el ajuste de la posición relativa con respecto a los rodillos 3A, 3B dentados comprenden una palanca 9 conectada operativamente al elemento 5 de compresión para permitir a un usuario mover el elemento 5 de compresión con respecto a los rodillos 3A, 3B dentados.

5 Según la realización ilustrada, los medios 6 de ajuste comprenden al menos una leva 10, interpuesta entre el elemento 5 de compresión y la palanca 9.

La palanca 9 es activa operativamente sobre el elemento 5 por medio de la leva 10, para mover el elemento 5 con respecto a los rodillos 3A, 3B dentados.

10 La leva 10 está definida, según la realización ilustrada específica, por un bucle 11, formado en la palanca 9, y un pasador 12 solidario con el elemento 5 y acoplado de manera deslizante al bucle 11. La palanca 9 está acoplada al armazón 2 de modo que se mueva, con el fin de mover el elemento 5 de compresión con respecto a los rodillos 3A, 3B dentados.

15 En particular, la palanca 9 está soportada por el armazón 2.

Ha de observarse que la palanca 9 está dotada de un asiento 14 conformado para engancharla de manera deslizante con un pasador fijado al armazón 2.

20 Se describirá brevemente el funcionamiento de la máquina 1, con el fin de comprender mejor la invención.

Los cereales 16 que van a tratarse, es decir que van a reducirse dimensionalmente, se insertan en la tolva 13 de alimentación.

25 Comenzando desde la tolva 13 de alimentación, los cereales 16 penetrarán progresivamente, por gravedad, en los canales C1, C2 de alimentación.

30 La masa de cereales en los canales C1, C2 de alimentación sale para confinarse entre la superficie del elemento 5 y la superficie de los rodillos 3A, 3B dentados y se somete progresivamente al tratamiento de compresión por medio de los dientes de los rodillos 3A, 3B dentados, con el fin de liberarse en la región de salida I2 después del tratamiento.

35 Se observa que el ajuste de la posición relativa del elemento 5 con respecto a los rodillos 3A, 3B dentados conlleva el ajuste del ángulo de fricción en correspondencia con la zona I1 de entrada de los rodillos 3A, 3B dentados.

Según una variación no mostrada, el elemento 5 se fija al armazón 2 y los rodillos 3A, 3B dentados pueden moverse con respecto al armazón 2, de modo que se permite un ajuste de la posición relativa entre el elemento 5 y los rodillos 3A, 3B dentados.

40 Las figuras 1 y 2 ilustran posiciones relativas respectivas entre el elemento 5 y los rodillos 3A, 3B dentados.

En particular, se observa que la palanca 9 se mueve a lo largo de una dirección T recta entre las posiciones ilustradas en las figuras 1 y 2.

45 En particular, el movimiento de la palanca en 19 determina el movimiento del elemento 5 con respecto a los rodillos 3A, 3B dentados a lo largo de la dirección D.

50 Ventajosamente, la máquina 1 según la invención es energéticamente eficiente: se observa de hecho que el ajuste de la fuerza de fricción que actúa sobre los cereales 16/rodillos 3A, 3B dentados permite que la máquina se ajuste, por ejemplo basándose en el tipo de cereal que va a tratarse, de modo que se trabaje siempre en condiciones óptimas, es decir con una eficiencia energética máxima. Además, una máquina de este tipo está menos sometida a fallos o roturas de componentes, debido al hecho de que la posibilidad de optimizar la fuerza de fricción que actúa sobre los cereales 16/rodillos 3A, 3B dentados implica a los rodillos 3A, 3B dentados, y las unidades sometidas a los esfuerzos mecánicos durante el tratamiento trabajan en condiciones óptimas refiriéndose a los esfuerzos que actúan en los propios componentes.

Además, según otro aspecto, la máquina 1 es altamente flexible, porque permite tratar también cereales 16 de diferentes tipos sin que se requiera una configuración particularmente complicada.

60 De hecho, en función del tipo de cereal, los usuarios activan simplemente, si es apropiado, los medios 6 de ajuste para permitir que la máquina trabaje de manera óptima en el tratamiento al que se somete al cereal.

65 Además, gracias al aumento de eficacia de la máquina según la invención, pueden usarse también los rodillos que son sensiblemente más pequeños que los de la técnica anterior.

Según la invención, se define un método de tratamiento mecánico de cereales 16 en grano.

Un método de tratamiento mecánico de este tipo es un método de reducción dimensional por aplastamiento de los cereales 16 en grano.

El método, según la invención, comprende las etapas de:

- proporcionar un par de rodillos 3A, 3B dentados que rotan alrededor de ejes X1, X2 correspondientes y que se enganchan entre sí para tratar mecánicamente dichos cereales 16 en grano;

- proporcionar un elemento 5 y una disposición de dicho elemento 5 en correspondencia con una región I1 de entrada de los cereales 16 en grano en dichos rodillos 3A, 3B dentados, con el fin de definir con dichos rodillos 3A, 3B dentados al menos un canal C1, C2 de alimentación de cereales 16 a los rodillos 3A, 3B dentados;

- accionar en rotación dichos rodillos 3A, 3B dentados;

- ajustar la posición relativa del elemento 5 con respecto a los rodillos 3A, 3B dentados, de modo que se ajusta la anchura X del canal C1, C2 de alimentación;

- hacer que dichos cereales 16 se muevan hacia delante a través de dicho al menos un canal C1, C2;

- con el fin de someter dichos cereales 16 a un tratamiento en los rodillos 3A, 3B dentados.

Se observa que la etapa de someter dichos cereales 16 a un tratamiento en los rodillos 3A, 3B dentados comprende una etapa de aplastar los cereales 16 en grano entre dichos rodillos 3A, 3B dentados.

Según el método, la etapa de ajustar la posición relativa del elemento 5 con respecto a los rodillos 3A, 3B dentados comprende preferiblemente una etapa de mover el elemento 5 (con respecto al armazón 2).

Según otro aspecto, el método comprende preferiblemente una etapa de medir una potencia mecánica aplicada a dichos rodillos 3A, 3B dentados y la etapa de ajustar la posición relativa del elemento 5 con respecto a los rodillos 3A, 3B dentados en función de dicha potencia mecánica medida.

La posición relativa del elemento 5 con respecto a los rodillos 3A, 3B dentados se ajusta en función de dicha potencia mecánica medida de manera que se mantenga dicha potencia mecánica aplicada a los rodillos 3A, 3B dentados dentro de un intervalo predefinido (preferiblemente alrededor de un valor de centro predefinido).

Preferiblemente, la posición relativa del elemento 5 con respecto a los rodillos 3A, 3B dentados se ajusta en función de dicha potencia mecánica medida de manera que se mantenga dicha potencia mecánica aplicada a los rodillos 3A, 3B dentados en un valor sustancialmente constante.

Además, según otro aspecto, preferiblemente la etapa de accionar dichos rodillos 3A, 3B dentados en rotación comprende una etapa de conectar un motor eléctrico a dichos rodillos 3A, 3B dentados y accionar dicho motor eléctrico en rotación.

Según un aspecto de este tipo, el método proporciona preferiblemente una etapa de medir la potencia absorbida por dicho motor eléctrico con el fin de ajustar la posición relativa del elemento 5 con respecto a los rodillos 3A, 3B dentados dependiendo de dicha potencia eléctrica absorbida.

Se observa que, preferiblemente, la etapa de medir la potencia absorbida comprende una etapa de medir la corriente eléctrica absorbida por el motor.

Preferiblemente, se ejecuta la medición de la corriente eléctrica absorbida por el motor mediante el uso de un amperímetro.

Según un aspecto de este tipo, la posición relativa del elemento 5 con respecto a los rodillos 3A, 3B dentados se ajusta dependiendo de dicha potencia eléctrica de manera que se mantenga dicha potencia eléctrica medida dentro de un intervalo predefinido.

Preferiblemente, la posición relativa del elemento 5 con respecto a los rodillos 3A, 3B dentados se ajusta dependiendo de la potencia eléctrica medida de manera que se mantenga dicha potencia eléctrica medida igual a un valor predefinido, sustancialmente constante.

Como cuestión práctica, el ajuste de la posición relativa del elemento 5 con respecto a los rodillos 3A, 3B dentados se ajusta, según este aspecto, sustancialmente en un bucle cerrado basándose en una señal de absorción de potencia del motor eléctrico, para mantener dicha potencia eléctrica absorbida por el motor eléctrico sustancialmente

igual a un valor predefinido o dentro de un intervalo predefinido.

Se observa que el ajuste de la distancia relativa entre el elemento 5 y los rodillos 3A, 3B dentados depende también del tipo del cereal, tal como se mencionó anteriormente.

5

Ensayos efectuados en un prototipo

Se ha efectuado una comparación entre la máquina tradicional y un prototipo de la máquina según la invención.

10 El prototipo de la máquina según la invención presenta una tolva con cereales, que alimenta 2 rodillos “dentados” adecuados para el aplastamiento de los propios cereales.

La máquina tradicional alimenta los rodillos por gravedad y la productividad de tal máquina es de 600 Kg/h.

15 La máquina según la invención, en su lugar, proporciona además un transportador con una altura ajustable. Un componente de este tipo permite doblar la productividad de la máquina, es decir alcanzar 1200 kg/h. La mejora de la productividad viene dada por la compactación más alta debida al transportador debido a que hay más compartimentos entre los dientes bajo presión (contra el transportador), que “transporta” y empuja los cereales. Es evidente que el empuje de los dientes sobre los cereales los compacta mucho más que la acción de la gravedad.

20

Datos generales

$n_m := 1450 \text{ rpm}$ - velocidad de rotación del motor

25 $\tau := 1/5$ – razón de transmisión motor eléctrico/rodillo de motor

$D_{r1} := 72 \text{ mm}$ - diámetro promedio del rodillo de motor

$D_{r2} := 105 \text{ mm}$ - diámetro promedio del rodillo móvil

30

$l := 170 \text{ mm}$ - longitud de rodillo

$\alpha := 35^\circ$ - ángulo de presión del perfil de dientes (ángulo de inclinación con respecto a la tangente al rodillo)

35 $\theta := 44^\circ$ - ángulo de base del cono de fricción de cereales (ángulo de la pirámide formada por la acumulación de los cereales en una columna)

$\psi := 26^\circ$ - ángulo de fricción cereales/acero (ángulo de un plano en acero inoxidable, en el que el grano comienza a deslizarse)

40

$\rho := 750 \text{ Kg/m}^3$ - densidad del cereal

$n_1 := n_m \tau = 290 \text{ rpm}$ - velocidad de rotación del rodillo de motor

45 $n_2 := n_1 \cdot D_{r1}/D_{r2} = 198,857 \text{ rpm}$ - velocidad de rotación del rodillo móvil

$\omega_1 := (2\pi n_1)/60 = 30,369 \text{ rad/s}$ - velocidad angular del rodillo de motor

$\omega_2 := (2\pi n_2)/60 = 20,824 \text{ rad/s}$ - velocidad angular del rodillo móvil

50

Análisis experimental de las potencias suministradas por el motor eléctrico

A partir de ensayos experimentales, se han derivado las siguientes potencias absorbidas:

55 $P_{m_t} := 2,2 \text{ Kw}$ - Potencia absorbida por la máquina tradicional

$P_{m_c} := 4 \text{ Kw}$ – Potencia absorbida por la máquina con transportador

60 A partir de estos datos, se deriva que el momento de giro y las fuerzas tangenciales de la máquina con transportador son sensiblemente mayores. Haciendo la hipótesis (cercana a la realidad) de que las fuerzas tangenciales son las mismas en las dos ruedas, una tiene, para la máquina tradicional, en la primera, un rodillo más pequeño (cantidades idénticas en los dos rodillos, en la hipótesis de que las fuerzas tangenciales sobre los dientes son idénticas):

$$Mt1_t := \frac{1000 \cdot Pm_t}{\omega_1 \left(1 + \frac{Dr2}{Dr1}\right)} = 29,468 \text{ Nm} - \text{momento de giro en el rodillo de motor}$$

$$Ft_t := \frac{2000 \cdot Mt1_t}{Dr1} = 818,564$$

5 Y para la máquina según la invención:

$$Mt1_c := \frac{1000 \cdot Pm_t}{\omega_1 \left(1 + \frac{Dr2}{Dr1}\right)} = 53,579 \text{ Nm} - \text{momento de giro en el rodillo de motor}$$

$$Ft_c := \frac{2000 \cdot Mt1_c}{Dr1} = 1,488 \cdot 10^3 \text{ N} - \text{Fuerza tangencial sobre el rodillo}$$

10

Fuerza de compactación

En la máquina tradicional, la fuerza de compactación viene dada parcialmente por la fuerza de la gravedad de los cereales que pesan en la cuña ideal entre los rodillos:

15

a := 50 mm - anchura de la cuña ideal.

$$G_{comp} := \rho \cdot 9,81 \cdot 10^{-6} \cdot (a/2)(a/2) \cdot \sin(\text{grad.}\theta) \cdot 1 = 543,038 \text{ N} - \begin{matrix} \text{fuerza de compactación} \\ \text{por gravedad} \end{matrix}$$

20

En su lugar, en la máquina según la invención la fuerza de compactación viene dada por la fuerza tangencial sobre los rodillos, una vez se ha restado la fuerza de fricción:

$$Fr := Ft_c \cdot \tan(\text{grad.}\alpha) = 1,042 \cdot 10^3 \text{ N} - \text{fuerza radial contra un lado del transportador}$$

25

La mejor compactación es debida al hecho de que hay más compartimentos bajo presión, contra el transportador, que "transporta" y empuja los cereales.

En lo anterior, se ha descrito la realización preferida y se han sugerido variaciones de la presente invención, pero tiene que entenderse que los expertos en la técnica podrán realizar modificaciones y cambios sin apartarse del alcance de protección relevante, tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

30

REIVINDICACIONES

1. Máquina para el tratamiento mecánico de cereales (16) en grano para la alimentación de animales, que comprende:
5
- un armazón (2);
- un primer rodillo (3A) dentado y un segundo rodillo (3B) dentado, que rotan alrededor de ejes (X1, X2) correspondientes, que se enganchan entre sí y actúan conjuntamente para tratar mecánicamente dichos cereales (16) en grano, definiendo dichos rodillos (3A, 3B) dentados primero y segundo una región (11) de entrada para la entrada de dichos cereales (16) en grano y una región (12) de salida para la salida de los cereales (16) tratados;
10
- una motorización conectada a al menos uno de entre dichos rodillos (3A) dentados primero y segundo para accionar los rodillos (3A, 3B) dentados en rotación,
15
estando dicha máquina (1) caracterizada porque comprende, en combinación:
- un elemento (5) en forma de cuña que presenta una primera superficie (5₁) y una segunda superficie (5₂) que forman la cuña y que se orientan respectivamente frente a dicho primer rodillo (3A) dentado y dicho segundo rodillo (3B) dentado, definiendo de esta manera un primer canal (C1) de alimentación y un segundo canal (C2) de alimentación de los cereales (16) en correspondencia con dicha región (11) de entrada;
20
- medios (6) para el ajuste de la posición relevante de dicho elemento (5) en forma de cuña con respecto a dicho primer rodillo (3A) dentado y dicho segundo rodillo (3B) dentado, conectados mecánicamente al elemento (5) en forma de cuña o a dichos rodillos (3A, 3B) dentados primero y segundo y que pueden hacerse funcionar por un usuario para permitir el ajuste de la posición relativa del elemento (5) en forma de cuña con respecto a dichos rodillos (3A, 3B) dentados primero y segundo, de modo que se ajusta las anchuras (d₁, d₂) de dichos canales (C1, C2) de alimentación primero y segundo.
25
2. Máquina según la reivindicación anterior, en la que dicho elemento (5) en forma de cuña puede moverse con respecto al armazón (2) y dichos medios (6) de ajuste están configurados para mover el elemento (5) en forma de cuña con respecto al armazón (2), de modo que se ajusta la posición del elemento (5) de compresión con respecto a los rodillos (3A, 3B) dentados.
30
3. Máquina según cualquier reivindicación anterior, en la que dicho elemento (5) en forma de cuña puede moverse a lo largo de una dirección (D) recta.
35
4. Máquina según cualquier reivindicación anterior, en la que dichas anchuras (d₁, d₂) de dichos canales (C1, C2) de alimentación primero y segundo son cada una un múltiplo entero del diámetro de los granos tratados, en particular entre 2 y 20 veces.
40
5. Máquina según cualquier reivindicación anterior, en la que la razón entre dichas anchuras (d₁, d₂) de dichos canales (C1, C2) primero y segundo y el radio de los rodillos (5A, 5B) dentados respectivos está comprendida entre 0 y 4, en particular entre 0 y 1,5.
45
6. Máquina según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dicho elemento en forma de cuña tiene una sección triangular y dichas superficies (5₁) primera y (5₂) segunda forman un ángulo α entre sí.
50
7. Máquina según la reivindicación anterior, en la que dicho ángulo α está comprendido entre 10 y 90 grados, en particular entre 50 y 80 grados.
55
8. Máquina según cualquier reivindicación anterior, en la que los medios (6) del ajuste de la posición relativa de dicho elemento (5) en forma de cuña con respecto a los rodillos (3A, 3B) dentados comprenden al menos una guía (7, 8), a la que el elemento (5) en forma de cuña está conectado de manera deslizante con el fin de disponerse en una posición relativa deseada con respecto a los rodillos (3A, 3B) dentados, estando dicha guía (7, 8) preferiblemente definida por un bucle.
60
9. Máquina según cualquier reivindicación anterior, en la que los medios (6) del ajuste de la posición relativa de dicho elemento (5) en forma de cuña con respecto a los rodillos (3A, 3B) dentados comprenden una primera guía (7) y una segunda guía (8) a las que está conectado bilateralmente de manera que puede deslizarse el elemento (5) en forma de cuña para disponerse en una posición relativa deseada con respecto a dichos rodillos (3A, 3B) dentados primero y segundo.
65
10. Máquina según cualquier reivindicación anterior, en la que los medios (6) de ajuste de la posición relativa

de dicho elemento (5) en forma de cuña con respecto a los rodillos (3A, 3B) dentados comprenden una palanca (9) conectada operativamente al elemento (5) en forma de cuña para permitir a un usuario mover el elemento (5) en forma de cuña con respecto a los rodillos (3A, 3B) dentados.

- 5 11. Máquina según la reivindicación anterior, que comprende una leva (10), interpuesta entre el elemento (5) en forma de cuña y la palanca (9), y en la que dicha palanca (9) es activa operativamente sobre el elemento (5) en forma de cuña por medio de la leva (10) para mover elemento (5) en forma de cuña con respecto a dichos rodillos (3A, 3B) dentados primero y segundo.
- 10 12. Máquina según la reivindicación anterior, en la que dicha leva (10) está definida mediante un bucle (11), formado en la palanca (9), y mediante un pasador (12) solidario con el elemento (5) en forma de cuña y acoplado de manera deslizante al bucle (11), estando dicha palanca (9) acoplada de manera móvil al armazón (2) para moverse con el fin de mover el elemento (5) de compresión con respecto a los rodillos (3A, 3B) dentados.
- 15 13. Método para el tratamiento mecánico de cereales (16) en grano, que comprende las etapas de:
 - proporcionar unos rodillos (3A, 3B) dentados primero y segundo que rotan alrededor de ejes (X1, X2) correspondientes y que se enganchan entre sí para tratar mecánicamente dichos cereales (16) en grano,
 - 20 estando dicho método caracterizado porque comprende, en combinación, las etapas de:
 - proporcionar un elemento (5) en forma de cuña que presenta una primera superficie (51) y una segunda superficie (52) que forman la cuña y que se orientan respectivamente frente a dicho primer rodillo (3A) dentado y dicho segundo rodillo (3B) dentado de manera que se defina un primer canal (C1) de alimentación y un segundo canal (C2) de alimentación de los cereales (16) en correspondencia con dicha región (I1) de entrada, estando dichos canales (C1, C2) dispuestos en lados opuestos;
 - 25 - accionar dichos rodillos (3A, 3B) dentados en rotación;
 - 30 - ajustar la posición relativa del elemento (5) en forma de cuña con respecto a los rodillos (3A, 3B) dentados, de modo que se ajusta la anchura de los canales (C1, C2) de alimentación;
 - 35 - mover hacia delante dichos cereales (16) a través de dicho al menos un canal (C1, C2), para alimentar dichos cereales (16) a dichos rodillos (3A, 3B) dentados.
- 40 14. Método según la reivindicación 13, en el que la etapa de ajustar la posición relativa del elemento (5) de compresión con respecto a los rodillos (3A, 3B) dentados comprende una etapa de mover el elemento (5) en forma de cuña.
- 45 15. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 13 a 14, que comprende una etapa de medir una potencia mecánica aplicada a dichos rodillos (3A, 3B) dentados primero y segundo y en el que la etapa de ajustar la posición relativa del elemento (5) en forma de cuña con respecto a dichos rodillos (3A, 3B) dentados primero y segundo comprende un ajuste de la posición relativa del elemento (5) en forma de cuña con respecto a dichos rodillos (3A, 3B) dentados primero y segundo en función de dicha potencia mecánica medida.
- 50 16. Método según cualquier reivindicación anterior 13 a 15, en el que la etapa de accionar en rotación dichos rodillos (3A, 3B) dentados primero y segundo comprende una etapa de conectar un motor eléctrico a dichos rodillos (3A, 3B) dentados primero y segundo y accionar en rotación dicho motor eléctrico, y en el que se proporciona una etapa de medir la potencia absorbida por dicho motor eléctrico con el fin de ajustar la posición relativa del elemento (5) en forma de cuña con respecto a dichos rodillos (3A, 3B) dentados primero y segundo en función de dicha energía eléctrica absorbida.

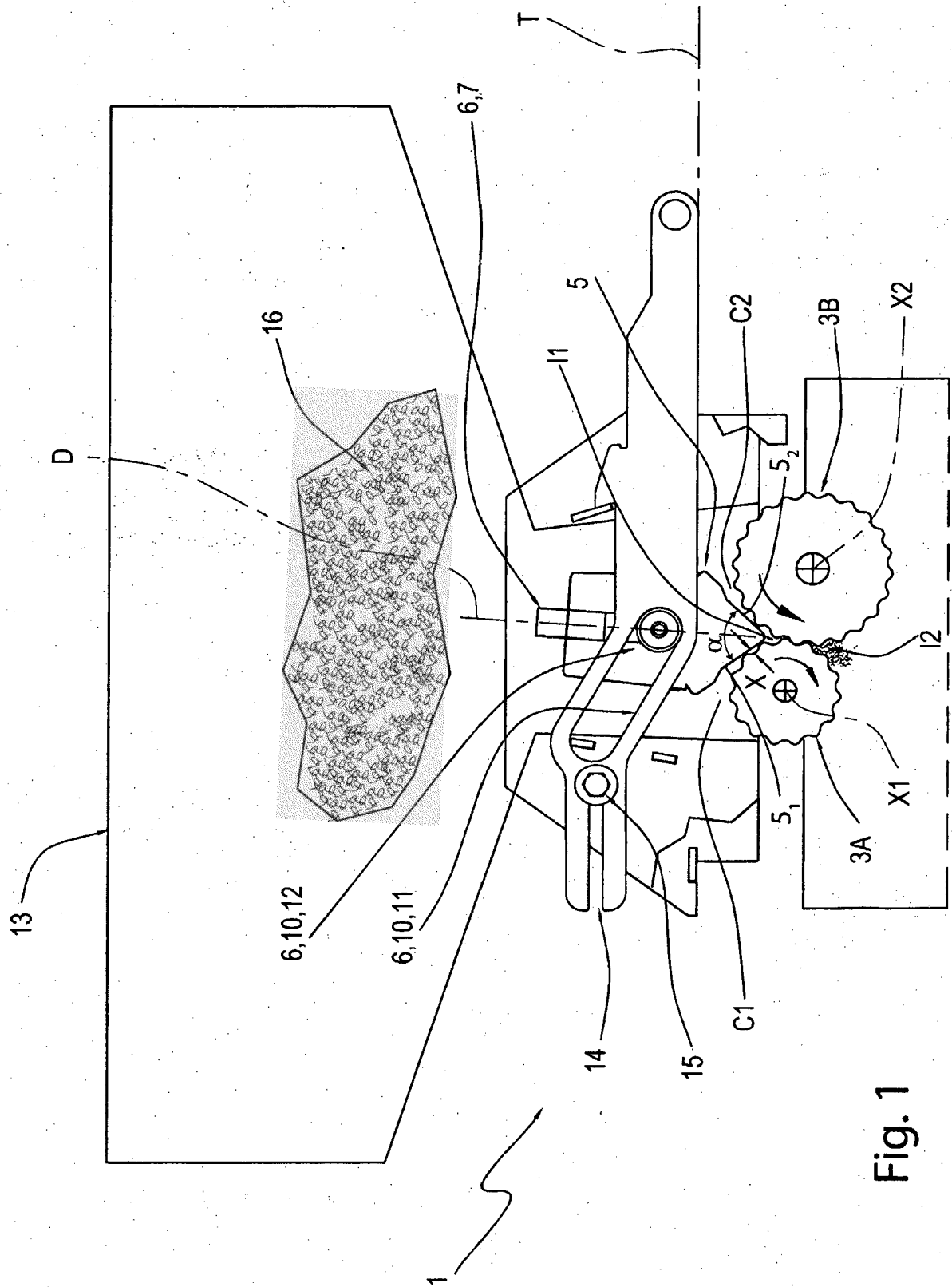


Fig. 1

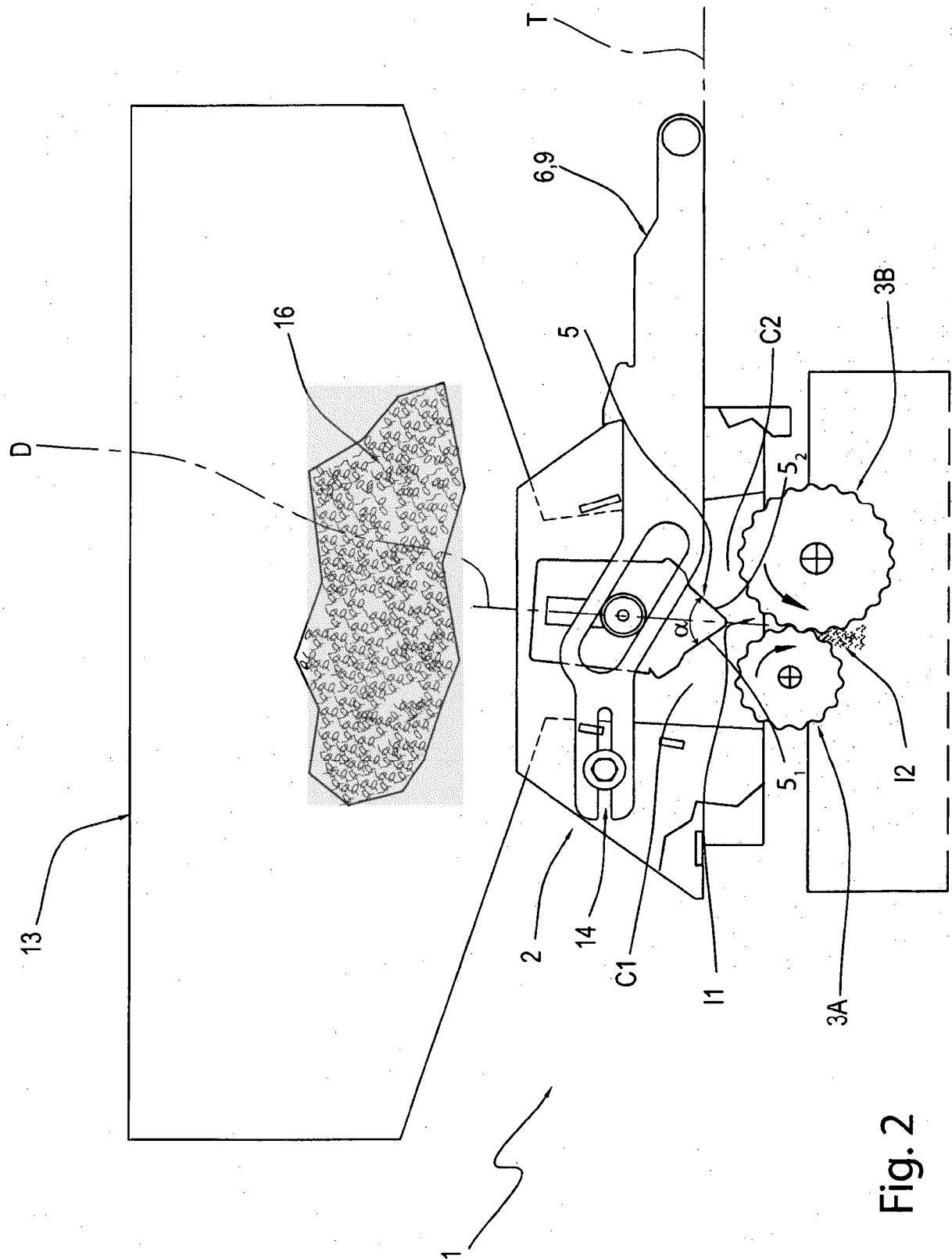


Fig. 2

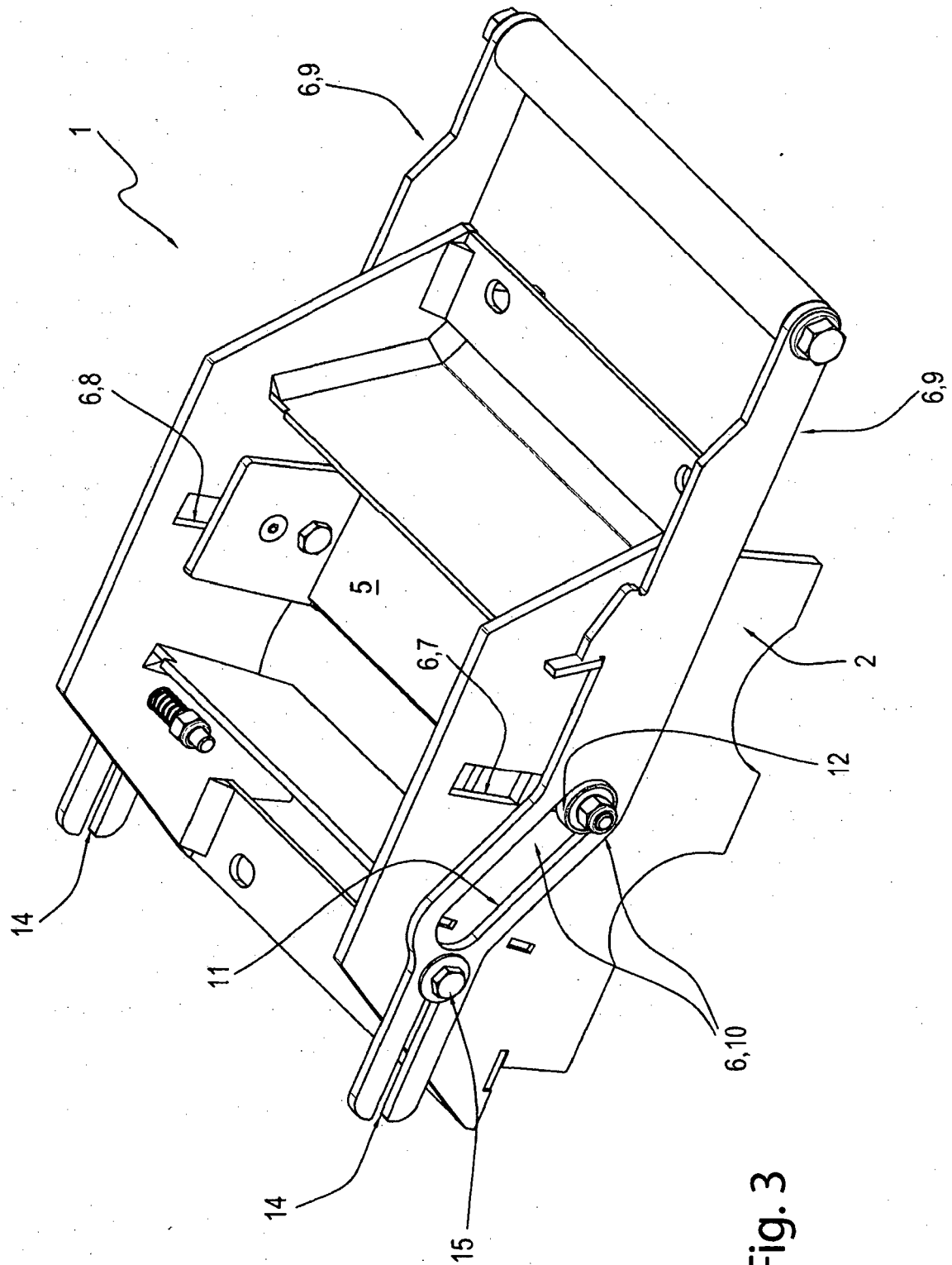


Fig. 3

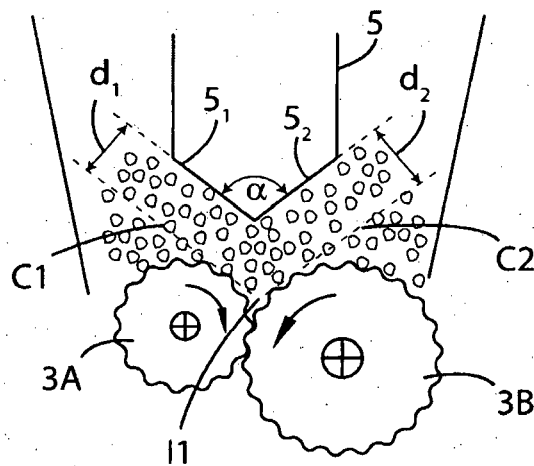


Fig. 4a

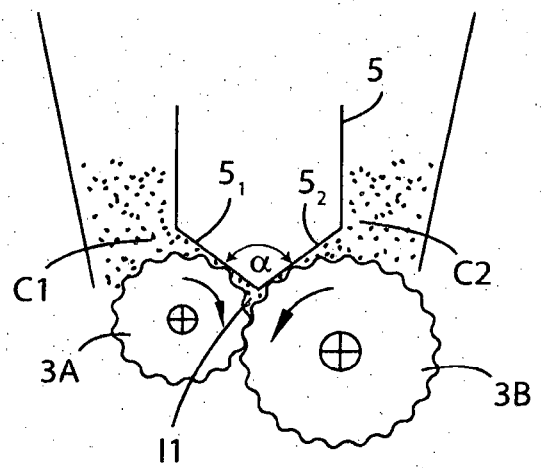


Fig. 4b

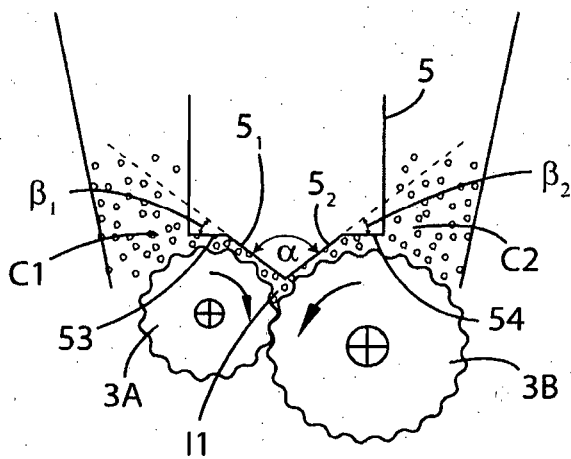


Fig. 4c