

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 985 359**

51 Int. Cl.:

A01K 67/033 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.05.2021 PCT/EP2021/063199**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.11.2021 WO21233945**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.05.2021 E 21727438 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.05.2024 EP 4152922**

54 Título: **Dispositivo de clasificación de insectos que permite la separación de insectos rastreros del resto de una mezcla**

30 Prioridad:

19.05.2020 FR 2005102

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

05.11.2024

73 Titular/es:

**YNSECT (100.0%)
1 Rue Pierre Fontaine
91058 Évry-Courcouronnes Cedex, FR**

72 Inventor/es:

**ESCALANTE, PEDRO;
MICHEL, CYRIL;
CHATEAU, MATHIEU;
CHOGNE, MANON;
BERRO, FABRICE;
ESCAROZ CETINA, ARTURO y
SARTON DU JONCHAY, THIBAULT**

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 985 359 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

- Dispositivo de clasificación de insectos que permite la separación de insectos rastreros del resto de una mezcla
- 5 La presente invención se refiere al campo de la clasificación de insectos, particularmente en el contexto de la cría de insectos a escala industrial.
- 10 Los insectos a los que se refiere la invención son insectos reptantes o esencialmente reptantes, por ejemplo, coleópteros, isópteros, blatópteros, hemípteros y heterópteros.
- Esta encuentra una aplicación preferencial en la clasificación de gusanos de la harina, también llamados tenebrio molitor.
- 15 A menos que se especifique lo contrario, el término "insecto" se utiliza para designar cualquier etapa de evolución desde el huevo o la ooteca hasta el insecto adulto. Como se detalla a continuación, la invención se refiere a la clasificación de una mezcla que contiene insectos adultos o larvas con patas para separarlos del resto de esta mezcla.
- 20 La producción de insectos a gran escala tiene muchos intereses, particularmente en la agroindustria. De hecho, algunas especies de insectos comestibles son ricas en proteínas y pueden utilizarse, en particular, como alimento para animales, peces, crustáceos y determinadas aves. La cría de insectos a gran escala también es de interés en otros campos industriales. Por ejemplo, el exoesqueleto de los insectos está formado en gran medida por quitina, cuyo conocido derivado es el quitosano. Las aplicaciones de la quitina y/o del quitosano son numerosas: cosmética (composición cosmética), médica y farmacéutica (composición farmacéutica, tratamiento de quemaduras, biomateriales, apósitos corneales, hilos quirúrgicos), dietética y alimentaria, técnica (agente filtrante, texturizante, floculante o adsorbente, particularmente para filtración y descontaminación de agua), etc.
- 25
- 30 El documento FR3034622 presenta un taller adaptado a la cría de insectos a gran escala, es decir a escala industrial. La cría utiliza contenedores de cría (normalmente bandejas) que se apilan para formar unidades de cría elementales. Las unidades de cría elementales se almacenan en una primera zona, y, cuando se debe realizar una operación de cría, los contenedores se llevan a una estación adecuada para realizar la operación, agrupados en unidades de cría elementales o desagrupados individualmente.
- 35
- Las operaciones de cría se refieren, de forma no exhaustiva, a la alimentación, al suministro de agua, a la calibración de los insectos, a la adición de insectos a los recipientes de cría, así como a numerosas y diversas operaciones de clasificación que permiten separar o clasificar, durante la cría, los insectos según su fase de evolución, o para separar insectos vivos de insectos muertos y/o de su entorno de reproducción, etc.
- 40
- En este contexto, resulta especialmente complejo separar insectos vivos de insectos muertos, o insectos adultos de insectos en estadios inmaduros. Los métodos de clasificación generalmente considerados son métodos manuales que no permiten una clasificación rápida y eficaz a gran escala.
- 45
- En el documento WO2019084554 se proponen soluciones imperfectas a este problema. Este documento divulga equipos para clasificar insectos, basándose en el principio según el cual los insectos rastreros tienen la capacidad de agarrarse con sus patas a una superficie sobre la que se mueven. Sin embargo, el equipo propuesto en este documento es complejo de implementar industrialmente y/o resulta imperfecto en su eficacia de clasificación.
- 50
- Los documentos KR101464734 y EP3415002 también divulgan equipos de clasificación basados en este principio, que también resultan ineficaces.
- 55
- La invención desarrollada tiene como objetivo proporcionar un dispositivo de clasificación de insectos, en particular para separar insectos adultos o larvas de una parte de insectos en otras etapas de crecimiento y/o elementos inertes (insectos muertos, excrementos, ambiente de reproducción), de otra parte, que sea industrialmente aplicable y eficaz.
- 60
- Así, la invención se refiere a un dispositivo de clasificación de insectos, que comprende un transportador de cinta que tiene una superficie superior y una superficie inferior formadas por la cinta del transportador. El dispositivo comprende un dispositivo de accionamiento configurado para accionar la cinta transportadora, de modo que durante el funcionamiento del transportador la cinta pasa sobre la superficie superior desde un primer extremo hacia un segundo extremo del transportador donde la cinta se gira para pasar sobre la superficie inferior del transportador por la que pasa desde el segundo extremo hacia el primer extremo donde se da la vuelta a la cinta para pasar nuevamente por la superficie superior. El dispositivo también incluye un dispositivo que permite depositar una mezcla que contiene insectos en la superficie superior del transportador
- 65

de cinta, de manera que cuando se da la vuelta a la cinta en el segundo extremo todos o parte de los insectos quedan adheridos a la cinta mientras que el resto de la mezcla cae por gravedad. El dispositivo incluye un dispositivo de separación de insectos para separar insectos adheridos a la superficie inferior del transportador.

5

En el dispositivo de clasificación de insectos, siendo la superficie superior del transportador sustancialmente plana y horizontal en la mayor parte de su longitud entre el primer extremo y el segundo extremo, dicha superficie superior del transportador comprende una porción extrema, adyacente al segundo extremo, que tiene una inclinación hacia abajo, entre 20° y 90° con respecto al resto de la superficie superior del transportador.

10

La invención proporciona así un sistema de clasificación eficaz para separar insectos con patas del resto de una mezcla. Este dispositivo se basa en la capacidad que tienen los insectos con patas de adherirse a la superficie sobre la que se mueven. Esta superficie puede estar formada por la superficie exterior de un transportador de cinta que tenga propiedades adecuadas. Cuando se da la vuelta a la cinta transportadora, es decir cuando pasa de la superficie superior del transportador a la superficie inferior del transportador, los insectos permanecen adheridos a la superficie de la cinta, es decir, en su lado exterior, mientras que el resto de la mezcla clasificada cae por gravedad. Este principio de clasificación mediante transportador de cinta sobre el que se adhieren los insectos, conocido en el estado de la técnica, se ve muy mejorado por la presencia de una porción extrema inclinada. Esta inclinación tiene varios efectos beneficiosos sobre la calidad de la clasificación, es decir, sobre la proporción de insectos adultos que quedan adheridos a la cinta transportadora cuando se da la vuelta a esta. Principalmente, al hacer que los insectos comiencen a caer o deslizarse sobre la cinta, esta los incita a aferrarse a ella, de modo que cuando se da la vuelta a la cinta, los insectos no tienen que agarrarse a ella muy rápidamente. En general, está pendiente o inclinación limita el carácter brusco de la vuelta de la cinta, lo que ofrece, por ejemplo, más tiempo para que los insectos se aferren. Incluso cuando se utiliza una pendiente de 90° o cercana a 90°, esto limita la aceleración que experimentan los insectos debido al cambio de dirección de la cinta, y permite una mejor adherencia de los insectos. Además, la pendiente permite que ciertos insectos, que habrían sido transportados en una cinta transportadora boca arriba, sin posibilidad de agarrarse a la cinta, puedan voltearse sobre sus patas.

15

20

25

30

Al hacerlo, se mejora la clasificación y/o se puede acelerar la velocidad de funcionamiento de la cinta.

La inclinación puede estar más particularmente entre 30° y 70°, preferiblemente entre 45° y 60°. La porción extrema del transportador que presenta una inclinación puede tener, por ejemplo, una longitud de entre veinte centímetros y un metro, medida a lo largo de su superficie superior. El dispositivo puede incluir un medio para ajustar la inclinación.

35

De este modo, la pendiente puede adaptarse a la clasificación realizada y optimizarse en función de múltiples parámetros: las especies de insectos clasificados, su estado de evolución, el contenido de la mezcla a clasificar, el tipo de cinta utilizada en el transportador, la velocidad de desplazamiento de la cinta, etc.

40

La cinta puede incluir una cara exterior que tiene una estructura adaptada para la adherencia de las patas de los insectos.

45

La cinta puede incluir dos capas distintas, una capa que forma la cara exterior para la adherencia de las patas de los insectos y una capa interior que refuerza la cinta.

La capa exterior de la cinta puede estar formada por un material tejido. Este material tejido puede tener mallas regulares, sustancialmente cuadradas, que tienen una abertura de 110 micras a 1000 micras por lado.

50

La cinta utilizada en el transportador de cinta es importante para la calidad de la clasificación. La cara exterior de la cinta (es decir, la cara visible de la cinta, ya sea por encima o por debajo del transportador) sirve en efecto como superficie de adherencia para los insectos. Esta debe permitir dicha adherencia, gracias a una adecuada rugosidad y/o textura de la superficie. El uso de un tejido, por ejemplo, un tejido de poliéster o poliamida (PA), da buenos resultados. Es importante el grosor de los hilos y su número, que define el tamaño de las mallas. De hecho, las mallas deberían adaptarse al tamaño de los ganchos presentes en los extremos de las patas de los insectos que se van a clasificar. El gancho de la pata de un gusano de la harina adulto mide, por ejemplo, alrededor de 0,3 mm. Las larvas tienen ganchos más pequeños.

55

El dispositivo de separación puede ser una lámina o un cepillo que se extiende transversalmente con respecto a la cinta, en la proximidad inmediata de su superficie.

60

Un medio mecánico de separación de insectos que están unidos a la cinta permite una separación eficaz, sin herir a los insectos ni dañar la cinta transportadora.

65

El dispositivo puede incluir un sistema de limpieza de la cinta que genera una lámina de aire comprimido que impacta la cinta transportadora en su superficie inferior, entre el dispositivo de separación y el primer extremo del transportador.

5 La limpieza de la cinta es importante para mantener la condición de la superficie de la cinta, lo cual es fundamental para la calidad de clasificación. En efecto, al servir la cara exterior de la cinta como superficie de adherencia para los insectos, es importante que su rugosidad, la textura de su superficie, no se altere con el tiempo. Esto requiere una limpieza y desobstrucción periódica de la cinta. Pero esta limpieza tampoco debe alterar las propiedades de la cinta por desgaste mecánico, en particular por abrasión. La selección entre
10 tecnologías de limpieza de aire comprimido permite responder a este problema.

El dispositivo puede comprender además una campana de succión adaptada para aspirar el aire presente por encima de la superficie superior del transportador. La presencia de una campana extractora permite recuperar el polvo y las partículas más ligeras presentes en la mezcla a clasificar. Hasta cierto punto, esta
15 ayuda a limpiar los insectos de las partículas finas que probablemente transporten.

El dispositivo puede incluir una carcasa que cubre el transportador para limitar la propagación de polvo desde el transportador hacia el exterior de la carcasa. Esto resulta especialmente ventajoso cuando se utiliza la
20 limpieza de la cinta con aire comprimido.

La invención también se refiere a una máquina de clasificación de insectos que comprende un primer dispositivo de clasificación como se describió anteriormente y un segundo dispositivo como se describió anteriormente, en el que dicho resto de la mezcla que cae por gravedad desde el transportador del primer dispositivo de clasificación cae directamente sobre, o es llevada sobre la superficie superior del transportador
25 del segundo dispositivo.

La sucesión de varias cintas transportadoras para realizar la clasificación permite aumentar la proporción de insectos recuperados en la mezcla clasificada. Con el dispositivo propuesto en la invención, correctamente optimizado, el solicitante obtuvo una tasa de recuperación de insectos en la mezcla del orden del 85 % en masa con un transportador de cinta con una sola cinta, y del orden del 95 % en masa con dos transportadores sucesivos. Esta tasa es satisfactoria para la cría a gran escala. Obviamente, se pueden utilizar más de dos transportadores sucesivos para mejorar aún más la tasa de recuperación de insectos.
30

La invención también se refiere al uso de un dispositivo como se describió anteriormente o una máquina como se describió anteriormente para la recuperación de insectos adultos en una mezcla que comprende insectos adultos y larvas de insectos.
35

La invención también se refiere a un dispositivo como se describió anteriormente o una máquina como se describió anteriormente para la recuperación de insectos vivos en una mezcla que comprende insectos vivos e insectos muertos.
40

Los insectos seleccionados pueden ser, por ejemplo, gusanos de la harina.

Otras características y ventajas de la invención aparecerán en la descripción siguiente.
45

En las figuras adjuntas, dados a título de ejemplos no limitativos:

50 La figura 1 representa, según una vista esquemática en tres dimensiones, un dispositivo de clasificación según un primer ejemplo de realización de la invención;

La figura 2 representa, según un diagrama de bloques, los flujos en una máquina de clasificación según una realización ilustrativa de la invención;

55 La figura 3 representa, en una vista esquemática tridimensional, los elementos principales de una máquina según una realización de la invención;

La figura 4 representa, según un plano simplificado en vista superior, una máquina correspondiente a la máquina de la figura 3;

60 La figura 5 representa, según un plano simplificado en vista lateral, la máquina de las figuras 3 y 4.

La figura 1 representa un dispositivo de clasificación 1 según un primer ejemplo de realización de la invención. El dispositivo de clasificación comprende un transportador 2 de cinta, que comprende una cinta 3 accionada por un dispositivo de accionamiento 4 que permite el movimiento de la cinta 3. El dispositivo de accionamiento 4 comprende típicamente un motor que hace girar un eje o un rodillo de accionamiento de la cinta 3.
65

La cinta 3 forma un circuito cerrado. Esta constituye para el transportador 2 una superficie superior 5 y una superficie inferior 6. La superficie superior 5 es la superficie situada encima del transportador que permite el transporte de un producto sobre el transportador 2, entre un primer extremo 7 del transportador y un segundo extremo 8 del transportador. La superficie inferior 6 corresponde a la zona de retorno de la cinta 3 entre el segundo extremo 8 del transportador 2 y su primer extremo. Cada extremo del transportador corresponde a una zona de vuelta de la cinta 3. Al nivel del primer extremo 7, la cinta 3 pasa desde la superficie inferior 6 a la superficie superior 5 del transportador. En el segundo extremo 8 la cinta 3 pasa desde la superficie superior 5 del transportador a la superficie inferior 6.

El dispositivo mostrado en la figura 1 comprende un medio que facilita el depósito de un producto, en particular una mezcla que contiene insectos adultos o larvas con patas, en la superficie superior 5 del transportador 2. En este caso, cerca del primer extremo 7 del transportador 2 está dispuesta una tolva abierta, o más generalmente una bandeja de depósito 9 que facilita el depósito de un producto sobre la cinta 3 del transportador 2. También se puede proporcionar un dispositivo de alimentación, automático o manual.

El producto depositado en la superficie superior 5 del transportador de cinta, es decir, una mezcla que comprende insectos rastreros (adultos o larvas con patas), será así transportado sobre la superficie superior de la cinta transportadora 2, debido al movimiento de la cinta 3, hasta el segundo extremo 8. Durante este transporte, y según la longitud del transportador, la mezcla se distribuye sobre la superficie del transportador y los insectos presentes en la mezcla tienden a ponerse de pie, si no lo estaban después de depositar la mezcla en la cinta 3. Estos fenómenos pueden favorecerse mediante medios vibratorios opcionales.

El tiempo de transporte sobre el transportador 2 también se puede aprovechar para desempolvar el aire y eliminar algunas de las partículas más finas presentes en la mezcla, mediante campanas extractoras. Las campanas extractoras no se muestran completas en la figura 1, pero la realización de la figura 1 presenta dos bocas de campana 10 por donde se realiza la succión.

Esta succión también permite desempolvar los insectos presentes en la mezcla.

Cuando la mezcla depositada sobre la cinta 3 llega al segundo extremo 8 del transportador 2, los insectos adheridos a la cinta 3 pasan a la superficie inferior 6 del transportador 2, mientras que el resto de la mezcla cae por gravedad. El resto de la mezcla que cae por gravedad puede recibirse en una primera bandeja de recuperación 11.

Los insectos adheridos a la cinta 3 se recogen en un segundo tanque de recuperación 12. Para ello está previsto un dispositivo de separación de insectos 13 directamente encima de la segunda bandeja de recuperación 12. El dispositivo de separación 13 puede adoptar varias formas. Se trata de un medio para separar los insectos de la cinta 3 de modo que caigan de ella, sin por ello herir a los insectos y sin que los insectos se adhieran al medio de separación. Los mejores resultados se obtuvieron con una lámina, es decir un elemento rígido y delgado, dispuesto sustancialmente transversalmente con respecto a la cinta 3 y a su dirección de marcha, y que se extiende en las inmediaciones de la cinta 3, preferiblemente sin tocarla. También se pueden utilizar otros dispositivos de separación, como un cepillo o un chorro de aire comprimido. La ausencia de contacto con la cinta 3 evita el desgaste mecánico. Sin embargo, el espacio libre entre la cinta y el dispositivo de separación no debe permitir el paso o atrapamiento de insectos. Por tanto, este juego debe ser pequeño, por ejemplo, del orden de un milímetro. También es posible separar los insectos de la cinta 3 mediante aire comprimido.

Cuando el dispositivo está en uso, la superficie superior 5 del transportador es sustancialmente horizontal, en la mayor parte de su longitud, es decir en la mayor parte de la distancia que separa el primer extremo 7 del transportador de su segundo extremo. La orientación sustancialmente horizontal de la mayor parte de la superficie superior 5 del transportador se puede obtener colocando el soporte del dispositivo sobre un suelo sustancialmente horizontal. Sin embargo, según la invención, una porción extrema del transportador está inclinada. En particular, la porción extrema del transportador ubicada al nivel del segundo extremo 8 del transportador 2 tiene una inclinación hacia abajo, es decir que el segundo extremo 8 del transportador está ubicado más bajo que la mayor parte de la superficie superior 5, o que la mezcla que llega a esta porción del transportador descenderá antes de llegar al segundo extremo 8.

La inclinación α de la porción extrema 14 (ilustrada en la figura 2) mejora significativamente la eficiencia de clasificación.

Esta inclinación incita a los insectos, por reflejo, a agarrarse a la cinta para evitar caer. Esta permite realizar una vuelta de la cinta menos brusca que en ausencia de esta pendiente, lo que deja más tiempo a los insectos para adherirse a la cinta, y que reduce la aceleración experimentada por los insectos durante la vuelta de la cinta, al menos al inicio de esta vuelta. La inclinación permite finalmente ayudar a ciertos insectos que habrían sido transportados sobre el transportador sobre sus espaldas, sin tener la posibilidad de

agarrarse a la cinta, de darse la vuelta, debido a la discontinuidad en el movimiento de la mezcla a clasificar creado por la pendiente.

5 En el ejemplo mostrado en la figura 1, la inclinación α es ajustable. Para ello, un eje de giro 15 permite el giro, en un cierto rango de ángulos, de la porción extrema 14. Para permitir el ajuste de la pendiente sin aumentar o disminuir la tensión mecánica en la cinta 3, pero también para el ajuste de esta tensión, el rodillo extremo del transportador 2 situado en el segundo extremo 8 es móvil en traslación entre dos brazos de ajuste 16 que se inclinan alrededor del eje de inclinación 15. Este dispositivo permite también liberar la tensión en la cinta 3 para permitir una rápida sustitución.

10 La inclinación α , regulable o no, puede estar comprendida entre 20° y 90°, por ejemplo, entre 30° y 70°, habiéndose obtenido los mejores resultados de clasificación para una inclinación comprendida entre 45° y 60° con respecto a la horizontal, es decir para el ejemplo mostrado en relación con la mayor parte de la superficie superior 5 del transportador 2. En cualquier caso, cuando se utiliza el dispositivo, la superficie superior 5 del transportador puede definir convencionalmente la horizontal.

15 La longitud de la porción extrema 14, medida a lo largo de la superficie superior del transportador, puede estar por ejemplo entre 20 cm y 1 m, por ejemplo, del orden de 30 cm, lo que permite obtener las ventajas antes mencionadas.

20 Finalmente, el dispositivo de la figura 1 se proporciona sobre una estructura de soporte rígida. La estructura de soporte del ejemplo mostrado es una estructura simple, móvil, siendo el dispositivo en sí relativamente simple y liviano. Se puede utilizar cualquier otro tipo de estructura de soporte adecuada.

25 En el ejemplo representado, la estructura de soporte permite también transportar los medios de control y regulación 17 del dispositivo.

30 En un dispositivo de este tipo, los parámetros operativos son importantes para garantizar una velocidad de clasificación suficiente para una reproducción a muy gran escala, junto con una eficiencia de clasificación deseada.

35 De este modo, la velocidad de desplazamiento se adapta a la función de clasificación de insectos. La velocidad de desplazamiento está configurada para proporcionar a los insectos depositados sobre el transportador de cinta tiempo suficiente para adherirse a la superficie exterior del transportador de cinta.

En particular, una velocidad de marcha de la cinta del orden de 10 metros por minuto a 30 metros por minuto, por ejemplo, del orden de 15 metros por minuto o de 20 metros por minuto, da buenos resultados.

40 La constitución de la cinta también es importante. De hecho, la cinta debe presentar, en su cara exterior, un estado superficial adecuado para la adherencia de los insectos. Se puede conseguir un acabado superficial adecuado con diversos tejidos industriales, por ejemplo, tejidos de poliéster (PES) o poliamida. Sin embargo, la cinta 3 también debe ser resistente al desgaste para no tener que realizar sustituciones demasiado frecuentes. Por esta razón puede ser ventajoso un conjunto de dos capas para constituir la cinta, a saber, una capa para formar la cara externa adaptada a la adherencia de los insectos, y una capa para formar la cara interna de la cinta 3 que sea resistente al desgaste, particularmente a la abrasión.

45 Por ejemplo, la cinta 3 puede comprender una cinta de tejido PES 120/34 (es decir que tiene aberturas de malla de 120 micras y una superficie abierta del 34 % de la superficie total) para la cara exterior de la cinta 3 y una cinta de tejido de PES 1000/35 (mallas de 1 mm y 35 % de superficie abierta) para la cara interior de la cinta 3.

50 El material, por ejemplo, tejido, que constituye la cara exterior de la cinta 3, puede adaptarse en función de la clasificación efectuada con el dispositivo, en particular en función de la especie de insectos clasificados y/o del estadio de crecimiento de los insectos clasificados. El material y, en particular, los estados de su superficie deben adaptarse a la adherencia de los insectos mediante los ganchos de sus patas. Para el gusano adulto de la harina, que es la especie que se clasifica preferentemente mediante la invención, estos ganchos miden aproximadamente 0,3 mm. Las larvas del gusano de la harina tienen ganchos notablemente más pequeños.

55 Se han probado con éxito otros tejidos. Para clasificar los gusanos adultos de la harina se han probado con éxito tejidos fabricados con hilos de 250 a 500 micrones de diámetro. Se han revelado especialmente adecuados los tejidos con mallas con una abertura de 650 micras a 1 mm, con una superficie abierta del orden del 50 % al 65 % de su superficie total. Obviamente son posibles otros tejidos.

60 Para la clasificación de una mezcla que contiene larvas de gusanos de la harina se han demostrado adecuados tejidos fabricados con hilos más finos, del orden de 35 a 80 micras. Se han revelado

ES 2 985 359 T3

especialmente adecuados los tejidos con mallas con una abertura de 85 micras a 150 micras, en particular de 110 a 150 micras, con una superficie abierta del orden del 30 % al 50 % de su superficie total. Obviamente son posibles otros tejidos.

5 De manera más general, para la clasificación de larvas o insectos adultos, se han demostrado adecuados tejidos que presentan las siguientes propiedades: una abertura de malla de 110 a 1000 μm , un diámetro de los hilos constituyentes de 80 a 500 μm , una abertura superficial de 31 % a 64 % de la superficie total.

10 También se han probado con éxito cintas de metal que forman una malla similar. Finalmente, la condición de la superficie adecuada para la adherencia de insectos puede resultar de la presencia de rugosidades, dientes, pelos u otras formas de rugosidad en la superficie de la cinta 3.

15 Optimizando el dispositivo descrito anteriormente se obtiene una tasa de separación de aproximadamente el 85 % en masa de insectos (eficiencia obtenida para la separación de insectos vivos de insectos muertos, en una mezcla inicial que comprende del orden del 95 % en masa de insectos vivos e insectos muertos, y menos del 5 % de excrementos y sustrato de cría y otros elementos similares). Esto significa que el 85 % de la masa de insectos a separar de la mezcla (adultos, ninfas con patas) inicialmente presentes en la mezcla y que se deposita sobre el transportador son correctamente separadas de esta mezcla por el dispositivo.

20 Ajustando ciertos parámetros, por ejemplo, la velocidad de marcha de la cinta, se puede obtener una tasa de separación ligeramente superior, pero esta tasa (del orden del 90 %) no es completamente satisfactoria en el contexto de una reproducción eficiente a gran escala.

25 Por este motivo se propone, según un segundo aspecto desarrollado en la invención, proporcionar una máquina de clasificación que comprende varios dispositivos que funcionan según el principio descrito con referencia a la figura 1.

La figura 2 es una figura principal destinada a ilustrar los flujos en dicha máquina.

30 Una mezcla M que comprende insectos rastreros se coloca sobre un transportador 2 de cinta, en su superficie superior 5, cerca de su primer extremo 7.

35 Además de los insectos que deseamos separar del resto de la mezcla, la mezcla M puede incluir, de manera no exhaustiva, insectos que se encuentran en etapas de su evolución diferentes a los insectos clasificados (huevos, larvas, ninfas, cuando la clasificación tiene como objetivo separar adultos, huevos y ninfas, mientras que la clasificación tiene como objetivo separar larvas), insectos muertos, excrementos de insectos y sustrato de cría (es decir, el producto en el que se encuentran los insectos, capaz de contener el alimento necesario para su crecimiento).

40 La mezcla M se transporta al segundo extremo 8 del transportador. Antes de llegar a este segundo extremo 8, la mezcla llega a la porción extrema 14 inclinada del transportador 2, lo que ayuda a que los insectos se adhieran a la cinta del transportador 2.

45 Al nivel del segundo extremo 8 donde la cinta del transportador se da la vuelta para pasar sobre la superficie inferior 6, una parte importante de los insectos permanece adherida a la cinta del transportador, mientras que el resto de la mezcla, concretamente una mezcla empobrecida MA de insectos, cae por gravedad.

50 Los insectos se desprenden de la cinta mediante un dispositivo de separación 13 y caen sobre una superficie receptora 18 (que puede corresponder, por ejemplo, a la segunda bandeja de recuperación 12 de la figura 1). Como se ha indicado anteriormente, se pueden recuperar así aproximadamente el 85 % de los insectos inicialmente presentes en la mezcla M.

55 La mezcla empobrecida MA cae sobre la superficie superior 5' de un segundo transportador 2', sobre su cinta 3', cerca de su primer extremo 7'.

La mezcla empobrecida MA se transporta al segundo extremo 8' del segundo transportador 2'. Antes de llegar a este segundo extremo 8', la mezcla llega a la porción extrema 14' inclinada del segundo transportador 2', que ayuda a los insectos a adherirse a la cinta del segundo transportador 2'.

60 Al nivel del segundo extremo 8' donde la cinta del segundo transportador 2' se da la vuelta para pasar sobre la superficie inferior 6', una parte importante de los insectos I presentes en la mezcla empobrecida permanece adherida a la cinta del segundo transportador 2', mientras que el resto de la mezcla, es decir el resto R de la mezcla empobrecida MA, cae por gravedad.

65 Los insectos se separan de la cinta mediante un segundo dispositivo de separación 13' y caen sobre una segunda superficie receptora 18' (por ejemplo, una segunda bandeja de recuperación).

ES 2 985 359 T3

De este modo, la proporción total de insectos separados de la mezcla M inicial alcanza el 95 % en masa o incluso más.

5 La figura 3 representa, en una vista esquemática tridimensional, los principales elementos de una máquina de clasificación que implementa los flujos presentados en la figura 2.

10 La máquina de la figura 3 comprende así un transportador 2, equipado con una bandeja de depósito 9 que permite depositar la mezcla a clasificar en la superficie superior del transportador 2, sobre su cinta 3. La clasificación, es decir la separación de los insectos presentes en la mezcla, se lleva a cabo como se describe con referencia a las figuras 1 y 2. Cabe destacar que la superficie de recepción 18 para los insectos separados por el dispositivo de clasificación está formada a su vez por un primer transportador de cinta de recepción de insectos 19.

15 El resto de la mezcla, que es una mezcla empobrecida de insectos, cae sobre un segundo transportador de 2'. La clasificación de la mezcla empobrecida, es decir, la separación de los insectos todavía presentes en la mezcla empobrecida, se lleva a cabo como se describe con referencia a la figura 2. Cabe destacar que la segunda superficie receptora 18' para los insectos separados por este segundo dispositivo de clasificación está formada a su vez por un segundo transportador de cinta de recepción de insectos 19'.

20 El resto de la mezcla empobrecida, que está casi o completamente desprovista de insectos vivos, cae sobre un transportador de cinta de recogida de restos 20, que transporta este resto a, en el ejemplo mostrado, una primera bandeja de recuperación 11.

25 El primer transportador de cinta de recepción de insectos 19 y el segundo transportador de cinta de recepción de insectos 19' transportan los insectos para recogerlos en un transportador de cinta 21 de recogida de insectos. Al final de este transportador de cinta de recogida de insectos 21, los insectos caen, en el ejemplo mostrado, a una segunda bandeja de recuperación 12.

30 La figura 4 representa, según un plano simplificado en vista superior, una máquina correspondiente a la máquina de la figura 3. La figura 5 representa la máquina de la figura 4, en una vista lateral, en la dirección D mencionada en la figura 4.

35 Las figuras 4 y 5 permiten visualizar un ejemplo concreto de configuración de una máquina que comprende dos dispositivos de clasificación sucesivos.

40 Así, el transportador 2 y el segundo transportador 2' están superpuestos, a cierta distancia entre sí, y tienen un ligero desplazamiento longitudinal entre sí de manera que el resto de la mezcla (es decir, la mezcla empobrecida de insectos) que cae por gravedad desde el transportador 2 cae sobre el segundo transportador 2'. El transportador 2 y el segundo transportador 2' están configurados de tal manera que la cinta del transportador 2 y la cinta del segundo transportador 2' de cinta son accionadas en direcciones opuestas. Esto ofrece una mejor compacidad a la máquina.

45 El transportador 2 de cinta y el segundo transportador 2' de cinta pueden tener, por ejemplo, un ancho del orden de 30 cm a 1,5 m, por ejemplo, del orden de 1 m. El transportador 2 de cinta y el segundo transportador 2' de cinta pueden tener, por ejemplo, una longitud total de entre 1 m y 10 m, por ejemplo, del orden de 3 m. Estas dimensiones también están adaptadas a la realización mostrada en la figura 1.

50 El primer transportador de cinta de recepción de insectos 19 y el segundo transportador de cinta de recepción de insectos 19' se extienden sustancialmente ortogonales a dicho transportador 2 y al segundo transportador 2', en planos de diferentes alturas, adaptados a la altura del transportador del que recogen los insectos. Al final del primer transportador de cinta de recepción de insectos 19 y del segundo transportador de cinta de recepción de insectos 19', está prevista una columna de descenso 22 de insectos que permite guiar a los insectos a medida que caen sobre el transportador de cinta de recogida de insectos 21.

55 En el ejemplo de máquina de clasificación aquí mostrada, cada uno del primer transportador 2 y del segundo transportador 2' incluye una palanca de ajuste 23 que permite modificar la inclinación de la porción extrema del transportador de cinta.

60 La máquina mostrada está equipada con campanas extractoras, conectadas a las bocas de campana 10. Para contener el polvo en la máquina, ésta puede estar equipada, como en el ejemplo mostrado, con carcasas 24 alrededor de cada (o algunos) transportador de cinta. Ventajosamente, las carcasas 24 están provistas de medios de desmontaje o de apertura rápida, para facilitar la sustitución de la cinta del transportador y acortar la duración de esta operación.

65 Alternativa o adicionalmente se puede realizar una carcasa general alrededor de toda la máquina de clasificación.

- Estas carcasas son importantes cuando la(s) cinta(s) transportadora(s) están equipadas con un dispositivo de limpieza mediante lámina de aire comprimido. Un dispositivo de limpieza de este tipo permite limpiar la cinta de un transportador proyectando sobre ella un flujo de aire a alta presión, sobre una superficie muy pequeña transversal a la cinta. La utilización de este dispositivo de limpieza resulta particularmente ventajosa en un dispositivo o máquina según la invención, porque permite limpiar la cinta y, en particular, destapar la cara exterior de la cinta permitiendo que los insectos se adhieran, sin dañar la cinta e incluso sin alterar el estado superficial de la cinta, que es fundamental para asegurar las propiedades de adherencia y por tanto de clasificación, deseados.
- 5
- 10 En la figura 1 se muestra esquemáticamente un dispositivo de limpieza mediante lámina de aire comprimido 25, para ilustrar una colocación preferencial en el dispositivo. El dispositivo de limpieza mediante lámina de aire comprimido 25 está situado así en la cara inferior del transportador, aguas abajo del dispositivo de separación 13.
- 15 La invención así desarrollada permite realizar diversas operaciones de clasificación en una cría de insectos rastreros a gran escala. Esta permite separar eficazmente los insectos rastreros (adultos o larvas con patas) presentes en una mezcla del resto de la misma.
- 20 En comparación con las máquinas de la técnica anterior basadas en el mismo principio de clasificación según el cual los insectos tienden a adherirse a una superficie móvil sobre la que se mueven, la presente invención mejora significativamente la eficiencia de la clasificación.
- 25 Por tanto, la invención es particularmente adecuada para la recuperación de insectos adultos en una mezcla que comprende insectos adultos y larvas de insectos, así como para la recuperación de insectos adultos vivos en una mezcla que comprende insectos adultos vivos e insectos muertos (ya sea el mismo proceso de clasificación o procesos de clasificación separados). Aunque es aplicable a muchas especies, esta encuentra una aplicación preferencial en la cría de gusanos de la harina.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de clasificación de insectos rastreros o esencialmente rastreros, que comprende una estructura de soporte y:
 - una cinta transportadora (2) que tiene una superficie superior (5) y una superficie inferior (6) formada por la cinta (3) del transportador (2), comprendiendo la cinta (3) del transportador (2) una cara exterior que tiene una estructura adaptada para la adherencia de las patas de los insectos
 - un dispositivo de accionamiento configurado para accionar la cinta (3) del transportador (2), de modo que durante el funcionamiento del transportador (2) la cinta (3) pase por la superficie superior de un primer extremo (7) hacia un segundo extremo (8) del transportador donde la cinta (3) se da vuelta para pasar sobre la superficie inferior (6) del transportador (2) sobre la que pasa desde el segundo extremo (8) hacia el primer extremo (7) donde se da la vuelta a la cinta (3) para pasar nuevamente sobre la superficie superior (5), permitiendo el depósito de una mezcla que contiene insectos sobre la superficie superior (5) del transportador (2) de cinta, de manera que al darse la vuelta la cinta (3) al nivel del segundo extremo (8) todos o parte de los insectos quedan adheridos a la cinta (3) mientras que el resto de la mezcla cae por gravedad,
 - un dispositivo de separación de insectos que permite separar los insectos adheridos a la superficie inferior (6) del transportador (2),

caracterizado porque, siendo la superficie superior (5) del transportador (2) sustancialmente plana y horizontal en la mayor parte de su longitud entre el primer extremo (7) y el segundo extremo (8), dicha superficie superior (5) del transportador (2) comprende una porción extrema (14), adyacente al segundo extremo (8), que tiene una inclinación (α) hacia abajo, de entre 20° y 90° con respecto al resto de la superficie superior (5) del transportador (2).
2. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que la inclinación (α) está entre 30° y 70°, preferentemente entre 45° y 60°.
3. Dispositivo según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que la porción extrema (14) del transportador (2) que tiene una inclinación (α) tiene una longitud de entre veinte centímetros y un metro, medida a lo largo de su superficie superior.
4. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, que comprende medios para ajustar la inclinación (α).
5. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la cara exterior de la cinta (3) está formada por un material tejido.
6. Dispositivo según la reivindicación 5, en el que el material tejido tiene mallas regulares, sustancialmente cuadradas, que tienen una abertura de 110 micrómetros a 1000 micrómetros en cada lado.
7. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo de accionamiento está configurado para accionar la cinta (3) del transportador (2) a una velocidad de desplazamiento comprendida entre 10 m/s y 30 m/s.
8. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo de separación (13) es una lámina o un cepillo que se extiende transversalmente con respecto a la cinta (3), en proximidad inmediata de su superficie.
9. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores que comprende un sistema de limpieza de la cinta (3) que genera una lámina de aire comprimido que impacta la cinta (3) del transportador (2) al nivel de su superficie inferior (6), entre el dispositivo de separación y el primer extremo (7) del transportador (2).
10. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además una campana extractora adaptada para aspirar aire presente por encima de la superficie superior (5) del transportador (2).
11. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, que comprende una carcasa que envuelve el transportador (2) para limitar la propagación del polvo desde el transportador (2) hacia el exterior de la carcasa.
12. Máquina de clasificación de insectos que comprende un primer dispositivo de clasificación según una de las reivindicaciones anteriores y un segundo dispositivo según una de las reivindicaciones

anteriores, en el que dicho resto de la mezcla que cae por gravedad desde el transportador (2) del primer dispositivo de clasificación cae directamente sobre, o se lleva sobre, la superficie superior (5) del transportador (2) del segundo dispositivo.

- 5 13. Uso de un dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 11 o de una máquina según la reivindicación 12 para la recuperación de insectos adultos en una mezcla que comprende insectos adultos y larvas de insectos.
- 10 14. Uso de un dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 11 o de una máquina según la reivindicación 12 para la recuperación de insectos vivos en una mezcla que comprende insectos vivos e insectos muertos.
15. Uso según la reivindicación 13 o la reivindicación 14, en el que los insectos son gusanos de la harina.

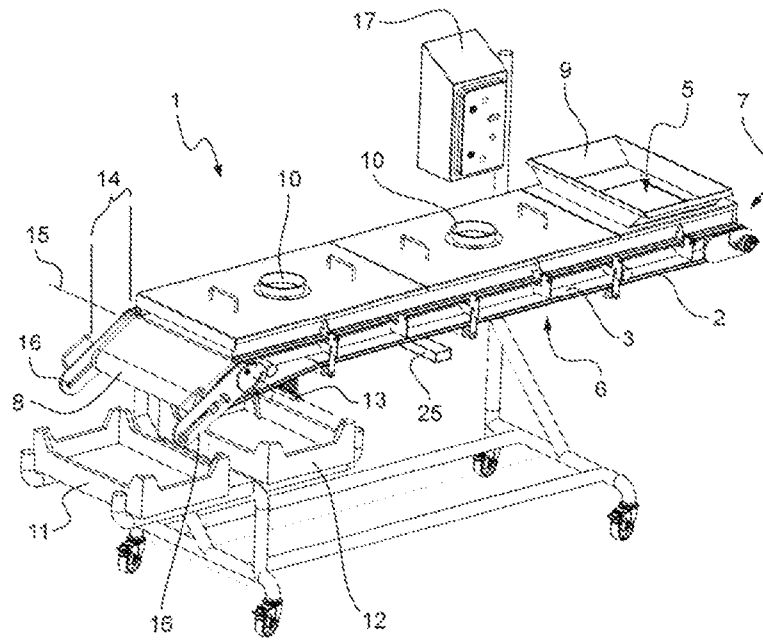


Figura 1

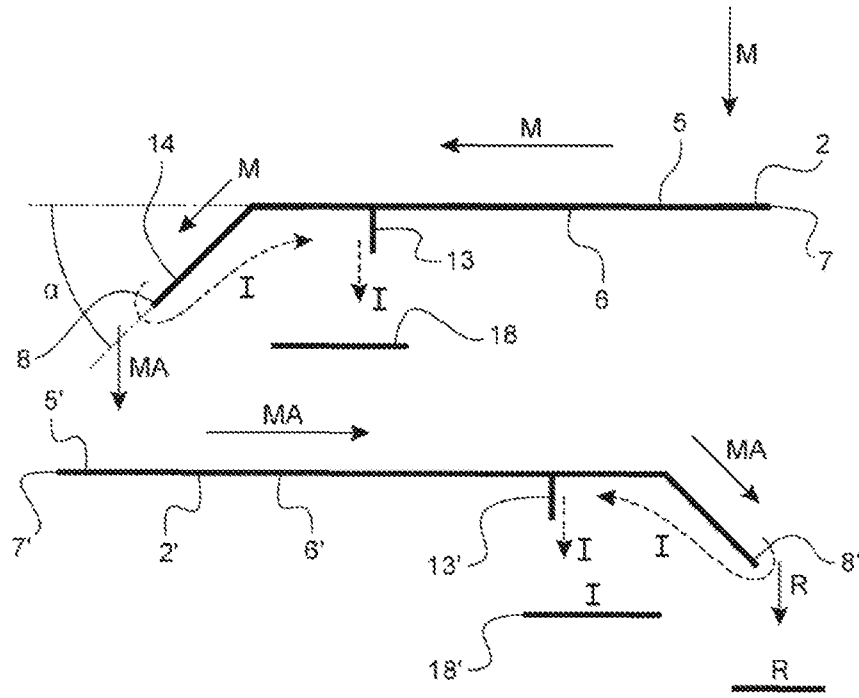


Figura 2

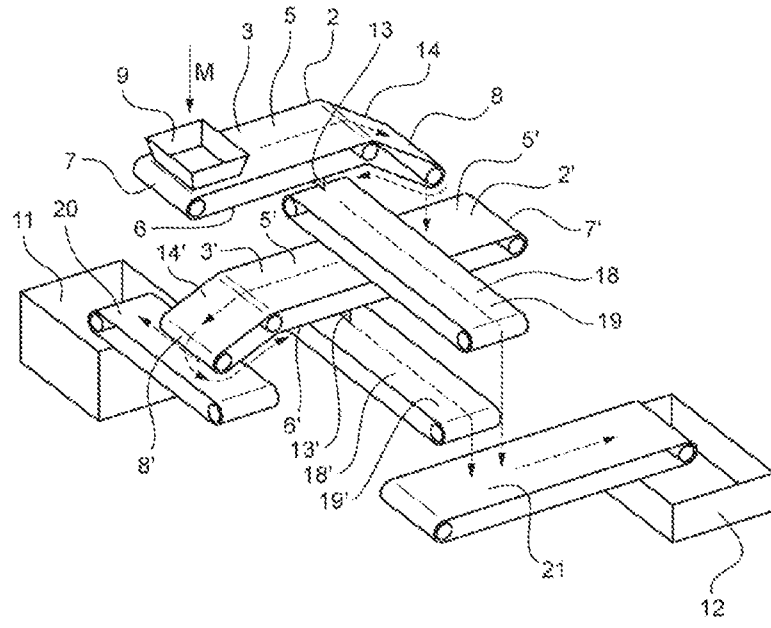


Figura 3

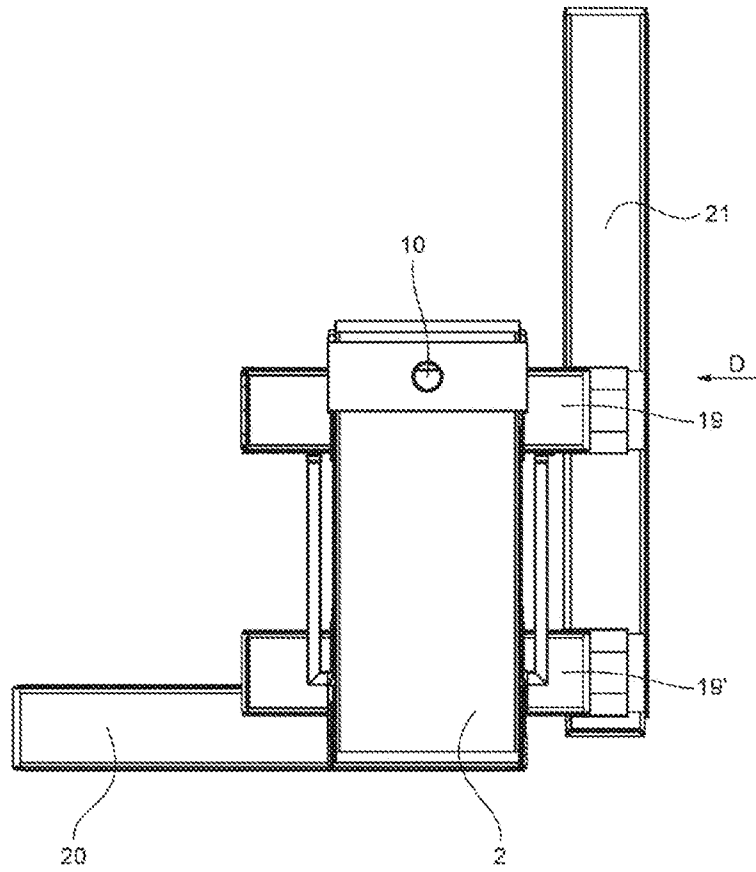


Figura 4

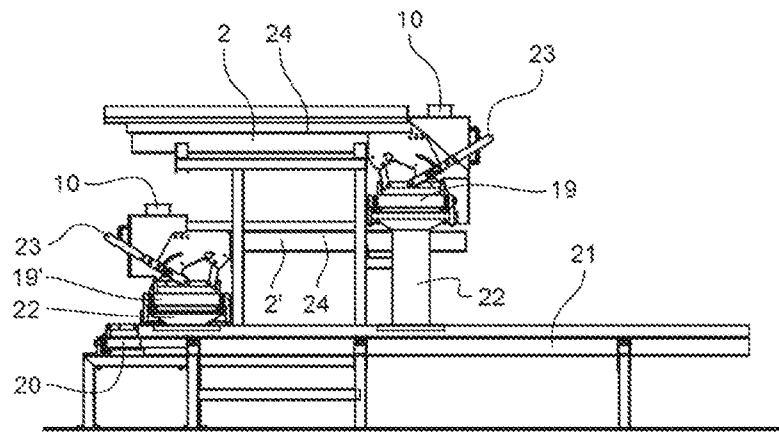


Figura 5