

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 860 602**

51 Int. Cl.:

B65D 81/03 (2006.01)
B65D 81/113 (2006.01)
B65D 81/127 (2006.01)
B65D 81/38 (2006.01)
B65D 5/50 (2006.01)
B65D 65/46 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.02.2015** **PCT/EP2015/052507**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.08.2015** **WO15121167**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.02.2015** **E 15704755 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.01.2021** **EP 3105143**

54 Título: **Embalaje aislante para el aislamiento térmico o la absorción de impactos hecho de paja o de heno y procedimiento para su producción**

30 Prioridad:

11.02.2014 DE 202014001280 U

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.10.2021

73 Titular/es:

LANDPACK GMBH (100.0%)
Dorfstraße 27a
82178 Puchheim, DE

72 Inventor/es:

MAIER-ESCHENLOHR, THOMAS y
ESCHENLOHR, PATRICIA

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 860 602 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

Embalaje aislante para el aislamiento térmico o la absorción de impactos hecho de paja o de heno y procedimiento para su producción

Para el almacenamiento y el envío de mercancías sensibles a la temperatura, se requiere un embalaje aislante que garantice que no se exceda o no se alcance una temperatura predefinida en el interior del embalaje. Los embalajes de este tipo se usan principalmente para productos farmacéuticos, productos médicos y alimentos. El incumplimiento de esos límites de temperatura, que suelen estar regulados por ley, plantea a veces un alto riesgo de responsabilidad para los expedidores de mercancías y un riesgo para la salud de los receptores de las mismas.

Para crear un efecto aislante en un embalaje aislante, deben ser minimizados los tres fenómenos de transporte de calor de convección, conducción térmica y radiación térmica. El aire resulta adecuado como medio aislante debido a su baja conductividad térmica y a su fácil disponibilidad. La diferencia de densidad del aire a diferentes temperaturas crea un movimiento de aire (convección), que puede reducirse si se restringe el movimiento del aire. La radiación térmica puede reducirse mediante la selección y la disposición de materiales adecuados.

Por las razones físicas mencionadas de los fenómenos de transporte de calor, los embalajes aislantes son generalmente cuerpos huecos voluminosos, que comprenden una pluralidad de cámaras de aire. La eliminación de estos voluminosos embalajes aislantes representa un problema importante en el caso del tráfico regular de mercancías, especialmente para los consumidores finales, y también es ecológicamente problemático en el caso del creciente comercio en línea.

Por ejemplo, para el negocio de los alimentos en línea que está emergiendo económicamente en la actualidad, un embalaje aislado fácilmente desechable y beneficioso para el medio ambiente, que también proporcione una función de absorción de impactos, es el factor clave para la necesaria aceptación por parte del cliente.

El embalaje aislante usado en el mercado está hecho principalmente de poliestireno expandido (EPS). Proporcionan un buen efecto aislante y la posibilidad de dar cualquier forma y se pueden obtener a bajo costo debido a las cantidades elevadas. Sin embargo, la producción de embalajes aislantes de EPS es muy intensiva en cuanto a energía. La compatibilidad con el medio ambiente durante la eliminación es controvertida debido a los contaminantes que contiene (retardantes de llama, estireno, plastificantes, pentano). La humedad del aire en una caja de Styropor alcanza el 80 % - 90 % cuando se usan bolsas de hielo. Los productos sensibles a la humedad, tales como los de panadería o pastelería, pueden resultar dañados.

Se han desarrollado embalajes aislantes alternativo para satisfacer la necesidad de un embalaje aislante más beneficioso para el medio ambiente y más fácil de eliminar.

Los embalajes aislantes a base de espuma de almidón son conocidos en la literatura. Por ejemplo, un material compuesto en capas a base de espuma de almidón se desvela en el documento EP0656830B1. La fabricación de embalajes aislantes hechos de espuma de almidón consume energía y por lo tanto es costosa. Debido a su sensibilidad frente a la humedad, se requiere una barrera absolutamente impermeable y hermética al agua y al vapor. Por consiguiente, al igual que con la caja de poliestireno, no hay ningún control de la humedad. Por las razones expuestas, hasta la fecha no se ha podido consolidar en el mercado ningún producto a base de espuma de almidón.

Además, existen embalajes aislantes hechos de cojines de aire inflables de varias capas como el desvelado por ejemplo en el documento US005533888A. Estos embalajes aislantes, hechos de una pluralidad de películas plásticas de aluminio vaporizado conectadas en capas, proporcionan un rendimiento aislante adecuado. Sin embargo, son susceptibles a sufrir daños mecánicos, lo que provoca un fallo total del efecto aislante, y son significativamente más caros que una caja de espuma de Styropor comparable debido al complicado proceso de fabricación. Además, están hechos de plástico convencional y deben ser eliminados con los desechos residuales. Al igual que con la caja de espuma de poliestireno, no hay regulación de la humedad.

El uso de plantas y componentes vegetales (fibra de cáñamo, paja, heno, etc.) para la fabricación de placas aislantes siempre ha sido conocido en la industria de la construcción y recientemente se ha establecido como un nicho para el aislamiento de edificios. Se usan dos materias primas diferentes: las fibras obtenidas de las plantas, así como las plantas enteras o sus componentes, tales como hojas o tallos, que están disponibles en su mayor parte en forma de materias primas.

Las fibras obtenidas de las plantas son posteriormente procesadas para dar guatas y materiales no tejidos por medio de procesos mecánicos, químicos y térmicos. Las fibras de la planta se extraen a menudo del cáñamo o del lino en un proceso complejo. El proceso equivale al de la producción de fibras textiles. De acuerdo con la norma DIN EN ISO 9092:2012-01, se entiende generalmente por materiales no tejidos las estructuras planas hechas de fibras, filamentos continuos o hilos cortados. Solo alrededor del 20-30 % de la planta puede ser usada como fibra. Las fibras finas no pueden absorber las fuerzas de compresión, sino solo las de tracción. Por lo tanto, para la estabilización mecánica, deben ser compactadas en forma de esteras, pegadas y/o convertidas en fieltro. A continuación, los materiales no

tejidos se suelen coser, remachar o pegar con otras capas para su estabilización mecánica adicional. Por lo tanto, el uso de guatas y de materiales no tejidos como embalaje aislante es complejo y costoso. Además, los materiales no tejidos son difíciles de desenredar. Por lo tanto, la eliminación debe llevarse a cabo en conjunto. La libre configuración no es posible. Los materiales no tejidos siempre se procesan para obtener grandes láminas planas o esteras. Por ejemplo, en el documento EP0644044A1 se desvela un material de embalaje con una capa interior plana y amortiguadora hecha de lana de fibra natural y dos capas de cobertura que cubren ambos lados, caracterizado porque las capas de cobertura consisten en una película biodegradable. En el documento DE19846704C2 se desvela una estera aislante de cáñamo con un laminado de dos caras para la industria de la construcción, que se caracteriza porque el relleno está formado por productos de fibra de cáñamo sin tostar hechos a partir de una mezcla de fibra larga, fibra corta y agramizas. Para evitar que la estera de aislamiento se asiente, es necesario acolchar las costuras, los remaches o una red incorporada en el relleno.

En el documento EP1840043 B1, se desvela una pieza de embalaje tridimensional a base de fibras naturales con una proporción reducida de aglutinantes. El producto está destinado a sustituir las piezas de embalaje que se han fabricado a partir de la pulpa (pulpa de fibra) mediante un proceso húmedo. La pieza de embalaje se fabrica mediante el prensado en caliente a alta presión de un material no tejido. El material consiste en finas fibras naturales, que forman enlaces de hidrógeno entre sí mediante la adición de agua. Los aglutinantes y/o las fibras de soporte añadidas unen el compuesto durante el prensado en caliente. La cantidad de aglutinante puede reducirse si las fibras naturales todavía contienen lignina, que se escapa durante el prensado en caliente y hace que las fibras se adhieran entre sí. Por medio del prensado en caliente a alta presión se produce una superficie lisa. También se describe un compuesto en forma de sándwich, en el que se aplica una capa de, por ejemplo, plástico en la parte superior e inferior de una pieza de embalaje. Las piezas de embalaje prensadas en caliente se usan, por ejemplo, como cartones de huevos u otras piezas moldeadas. Debido a las fibras finamente digeridas, se deben suministrar altas presiones y/o aglutinantes para asegurar la estabilidad dimensional. El laminado de dos caras descrito también sirve como superficie funcional. Normalmente, los productos fabricados de esta manera tienen un espesor de pared fino (unos pocos milímetros), de densidad media y, por lo tanto, no pueden usarse como embalaje aislante.

Los componentes de las plantas, tales como hojas y tallos, que están en gran parte presentes en forma bruta, se suelen unir con aglutinante para la fabricación de placas aislantes. En el documento DE19810862C2, por ejemplo, se desvela una placa aislante de paja para la industria de la construcción. La placa aislante está formada por una mezcla homogénea de paja triturada y del 10 al 30 % de un aglutinante. Un revestimiento en forma de rejilla está adherido a ambos lados. Las placas de aislamiento unidas por un aglutinante son costosas de fabricar y resultan difíciles de separar manualmente. Las superficies lisas de la paja requieren un tratamiento químico o mecánico especial para su unión. El compostaje ecológico es problemático debido a los aglutinantes de plástico que se usan habitualmente.

El documento EP1958762B1 describe un material no tejido natural, hecho de paja y de otras fibras naturales y una matriz de PLA. Por efecto de la temperatura, las fibras de PLA se funden y de este modo forman un material compuesto de fibras naturales. El moldeo bajo la influencia del calor produce entonces una capa del material no tejido híbrido, que está rodeada por una película de PLA, por ejemplo. La película PLA puede ser moldeada conjuntamente en la prensa de moldeo. Las piezas moldeadas resultantes pueden usarse como material de embalaje o en múltiples capas como elementos de pared. La guata de fibra natural consiste en alrededor del 35 % del costoso PLA bioplástico y por lo tanto no es competitivo con la espuma de poliestireno.

En el documento EP0570018B1, se desvela una pieza de embalaje hecha de paja o de heno comprimidos, caracterizada porque no hay ninguna mezcla de aglutinante o adhesivo. La fuerte compresión de la paja o del heno ablandados o procesados tiene por objeto producir una pieza de embalaje lisa, por ejemplo una caja o un recipiente. La superficie es lisa e imprimible debido a la fuerte presión.

La fabricación de tales piezas de embalaje a partir de plantas sin aglutinantes se lleva a cabo, como es conocido, por ejemplo, a partir de los documentos EP1377418B1 o DE202009013015U1, mediante prensado a altas presiones y temperaturas. El objetivo es liberar los aglutinantes vegetales tales como la lignina biopolimera de las plantas y liberarlos como un adhesivo. En lugar de usar un adhesivo suministrado externamente, se usa el adhesivo contenido en las plantas. La amplia libertad de diseño de los componentes de este tipo resulta ventajosa. Sin embargo, debido a las altas presiones, apenas hay cavidades aislantes en dicho componente del embalaje, lo que significa que su uso como embalaje aislante ya no está garantizado. El resultado es un cuerpo sólido, unido y presionado que ya no puede ser separado. No se garantiza un efecto amortiguador de impactos.

Con el fin de reducir el coste de los placas de aislamiento pegados para la industria de la construcción, el modelo de utilidad DE8536156U1 propone laminar un compuesto suelto de paja desordenada y sin pegar con papel en dos lados y luego coserlo con hilos a pequeños intervalos para su fijación mecánica. La costura tiene la desventaja de que la placa aislante de paja resulta difícil de desenredar manualmente. Por lo tanto, debe ser eliminada en su totalidad. Además, de esta manera solo se pueden fabricar placas más grandes. La libre configuración no es posible. Dado que la placa aislante no está cerrada por todos los lados, las partes de paja y polvo no fijadas pueden separarse fácilmente del compuesto. Por lo tanto, las placas aislantes construidas de esta manera no son adecuadas como embalaje aislante, ya que contaminarían, dañarían o ensuciarían los artículos a proteger.

En los documentos DE4333758A1 y DE4317239A1 se desvela una estera aislante de biomasa, tal como la paja, para la industria de la construcción. La biomasa es preferentemente acolchada, pegada o cosida y dotada de características retardantes del fuego. También se menciona un material de embalaje que comprende biomasa no tratada y que se introduce libremente en redes. Estas redes rellenas de biomasa no son dimensionalmente estables sin refuerzos tales como costuras o remaches, solo tienen una distribución de densidad desigual y, por lo tanto, no son adecuadas para un aislamiento eficiente debido a las grandes cavidades que se producen. A lo sumo, pueden ser usados como material de relleno.

En el documento JPH10287370 (A), se desvela un material de acolchado hecho de paja para la absorción de impactos. La conformación se realiza cosiendo la paja así como pegándola a una envuelta.

Los embalajes aislantes a base de plantas aún no han podido consolidarse en el mercado. Los materiales aislantes fabricados con componentes vegetales o fibras vegetales desarrollados para la industria de la construcción con el fin de aislar los edificios no son adecuados como embalajes aislantes porque los requisitos subyacentes son fundamentalmente diferentes. Los aislamientos usados como materiales de construcción son retardantes del fuego, resistentes a las plagas y diseñados mecánicamente para lograr un perfecto efecto aislante incluso después de décadas. Por ejemplo, el llamado asentamiento, es decir, la reducción del volumen de material original debido a los efectos de la gravedad, debe evitarse durante décadas. La fabricación de esos materiales aislantes es, por consiguiente, compleja y costosa y no puede usarse como embalaje aislante. Además, los materiales de aislamiento producidos de esta manera son difíciles de desmenuzar y eliminar de nuevo. Las estrechas superficies laterales de las placas de aislamiento para la industria de la construcción no suelen estar laminadas, ya que aquí no hay ninguna superficie funcional, sino que las placas se fijan entre las vigas. De este modo, los componentes del material aislante pueden desprenderse y contaminar o dañar los bienes. Para la fabricación de embalajes aislantes modernos, también es necesario permitir una gran libertad de forma para satisfacer los más diversos requisitos del mercado de embalajes. Los materiales aislantes térmicos existentes hechos de plantas y sin aglutinantes solo se conocen como láminas. La libre configuración no es posible.

Debido a las desventajas anteriormente mencionadas de las placas aislantes según el estado actual de la técnica, no se ha podido establecer todavía en el mercado ninguna alternativa ecológica a los embalajes aislantes de EPS.

El objetivo de la invención aquí reivindicada es, por lo tanto, fabricar un embalaje aislante para productos sensibles a la temperatura y/o a los impactos que, además produzca un excelente efecto aislante y amortiguador, un mejor equilibrio ecológico, una eliminación simplificada y la libre conformación, y que también tenga ventajas económicas con respecto al embalaje EPS establecido. El embalaje aislante también debe cumplir los estrictos requisitos de higiene al ser un elemento en contacto con alimentos. También debería ser adecuado como embalaje desechable. Además, se creará un proceso para la fabricación de esos embalajes aislantes.

Este objetivo se consigue según la invención con un embalaje aislante según la reivindicación 1 y un procedimiento de fabricación del embalaje aislante según la reivindicación 10. En las subreivindicaciones se describen otros perfeccionamientos ventajosos.

Como material de partida se usa el heno o la paja, que puede usarse puros, en mezcla o en sus componentes. Es posible tanto una mezcla de diferentes tipos de heno o de paja como una mezcla de heno y paja. La paja se usa aquí como un término colectivo para los tallos y las hojas secos de cereales, plantas oleaginosas, plantas de fibra y legumbres. El heno se usa aquí como un término colectivo para las plantas forrajeras secas tales como, por ejemplo, hierbas, pastos o legumbres.

Se usan ventajosamente paja o heno de gramíneas, ya que los tallos son huecos y no contienen médula. El diámetro de los tallos está idealmente entre 1 mm y 10 mm. De esta manera, los tallos forman pequeñas cámaras de aire en su interior, que impiden la convección dentro de ellos.

La paja de cereales de cebada es particularmente ventajosa porque está disponible a bajo costo, tiene una baja tendencia al ataque de hongos y tiene excelentes propiedades aislantes. La paja de los cereales se acumula como subproducto agrícola en grandes cantidades y puede ser retirada del campo en un tercio sin desventajas ecológicas. Sin embargo, según la disponibilidad regional, el uso de otros tipos de paja o heno puede ser más ventajoso.

La figura 1 muestra un ejemplo sencillo de una realización de la invención en forma de un embalaje aislante que comprende un núcleo de aislamiento (1) y un revestimiento (2).

El núcleo de aislamiento (1) tiene la función de reducir en la medida de lo posible la convección y la conducción de calor. El aire sirve como medio aislante debido a su bajo valor de conductividad térmica de 0,0267 W/mK. Sin embargo, el aire está sujeto a una densidad que depende de la temperatura, por lo que la transferencia de calor tiene lugar por convección. Para evitarlo, hay que restringir en la medida de lo posible su movimiento. En su estado original, la paja de los cereales tiene una densidad de unos 20 kg/m³. En este caso, los tallos de la paja a veces forman cavidades de varios centímetros de tamaño, de modo que el efecto aislante debido a la convección libre se reduce

considerablemente. El núcleo de aislamiento según la reivindicación 1 tiene una densidad ajustable de 40 kg/m³ a 250 kg/m³. Las cavidades de un núcleo de aislamiento de este tipo son menores de 0,5x0,5x0,5 cm³, por lo que la convección queda excluida en gran medida. La densidad debe adaptarse a las necesidades de los productos que hay que embalar. Un efecto aislante óptimo, teniendo en cuenta el consumo de material, se logra con una densidad de alrededor de 60 kg/m³ a 80 kg/m³. De este modo se consigue un valor de conductividad térmica de 0,043 W/mK, comparable al del Styropor. Para la absorción de impactos al transportar objetos pesados, una densidad de hasta unos 250 kg/m³ es útil. Para la absorción de impactos al transportar objetos ligeros y frágiles, es preferible una densidad de 40 kg/m³. En teoría, no hay límite para el grosor del núcleo de aislamiento, pero un grosor de 1 cm a 15 cm ha demostrado ser ventajoso para las aplicaciones enumeradas aquí.

El núcleo de aislamiento (1) consiste en una disposición de heno y/o paja, en donde los tallos de la paja o del heno tienen una longitud de 0,5 cm a 50 cm. Se ha encontrado ventajoso usar una mezcla de diferentes longitudes. Los tallos cortos están dispuestos de tal manera que se produce una distribución uniforme de la densidad dentro del núcleo de aislamiento. De esta manera se consigue un efecto aislante uniforme sin puentes térmicos por convección. En el caso de la paja de cebada y de trigo, por ejemplo, los tallos de 1 a 25 cm de longitud han demostrado ser particularmente ventajosos. Se pueden usar tallos de heno y de paja no dañados. Sin embargo, el uso de máquinas cosechadoras comunes siempre causa cierto daño a las estructuras de la paja, pero esto no es absolutamente necesario.

Se ha encontrado que es particularmente ventajoso si los tallos de la paja y del heno están orientados predominantemente (> 80 %) en perpendicular al flujo de calor del núcleo de aislamiento. El flujo de calor desde un lado cálido a un lado frío del núcleo de aislamiento es significativamente menor cuando los tallos de paja y de heno se atraviesan desde el lado longitudinal.

La estructura del núcleo de aislamiento es tal que, aprovechando la resistencia natural al pandeo (absorción de fuerzas en dirección longitudinal) de la paja o del heno, se le puede dar cualquier forma deseada con agujeros, superficies convexas y cóncavas, destalonamientos, bordes afilados, etc. (Fig. 1, Fig. 3, Fig. 4). Esto es imperativo para adaptar las formas de embalaje comunes, tales como elementos de bandejas, cajones, cajas o bandejas, a las necesidades de los productos embalados. La estabilidad dimensional del núcleo de aislamiento puede mantenerse sin necesidad de añadir aglutinantes desde el exterior o liberarlos de las plantas. Por lo tanto, no es necesario que los tallos estén unidos de alguna manera. Tampoco se requieren elementos de sujeción mecánicos adicionales para la estabilidad dimensional. Además, la paja o el heno usados no se descomponen en sus componentes estructurales tales como fibras y agramizas. Esta es la única manera de preservar la rigidez natural de las plantas, que es necesaria para la estabilidad dimensional del núcleo de aislamiento. Las fibras vegetales usadas en el estado de la técnica no pueden absorber más fuerzas de compresión y, por lo tanto, solo pueden exhibir estabilidad mecánica de compresión en la guata compactada o pegada.

Según se usa en este documento, se entiende por aglutinante cualquier aditivo que afecte a la estabilidad dimensional del núcleo de aislamiento o del embalaje de aislamiento (por ejemplo, resistencia a la tracción, resistencia a la compresión, recuperación) debido a sus interacciones mecánicas, físicas o químicas con la paja y/o el heno del núcleo de aislamiento. Los aglutinantes que se suelen usar en la técnica anterior incluyen fibras de polímero, adhesivos (por ejemplo, almidón, silicatos alcalinos, látex, resinas), fibras de dos componentes, resinas termoendurecibles o espesantes. Tal como se usa en este documento, se entiende que los aglutinantes son también aditivos que alterarían las propiedades de la paja y/o del heno de tal manera que los propios componentes de la planta actuarían como aglutinantes. Por ejemplo, se pueden usar aditivos químicos para modificar la lignina de las plantas de manera que se adhiera sin la acción de la presión externa. Los aglutinantes pueden añadirse a los materiales aislantes por diversas razones. El almidón o sus derivados se usan en el estado de la técnica, por ejemplo, como aglutinante pero también como agente de repelencia al agua.

Se entiende por elementos de fijación mecánicos los elementos macroscópicos que pueden actuar sobre la estabilidad dimensional del núcleo de aislamiento o sobre la estabilidad dimensional del núcleo de aislamiento junto con el revestimiento mediante una unión por fricción y/o una unión por arrastre de forma. Se incluyen, por ejemplo, la costura, el remachado, el laminado o la inserción de guatas o redes. También pueden añadirse elementos de sujeción mecánicos a los materiales aislantes por otros motivos, por ejemplo, por razones puramente visuales.

Según la invención, no se necesitan aglutinantes o elementos de sujeción mecánicos para la estabilidad dimensional del núcleo de aislamiento con o sin el revestimiento. La unión por fricción y la unión por arrastre de forma entre los tallos de paja y/o de heno individuales y entre el revestimiento y el núcleo de aislamiento es suficiente. No obstante, puede ser útil añadir aglutinantes o elementos de fijación mecánicos por diversas razones, aunque no sean absolutamente necesarias. Esto puede ser útil, por ejemplo, por razones ópticas, comerciales, para hacer que las superficies sean hidrófobas o lisas, para mejorar la imprimibilidad o para influir específicamente en las propiedades mecánicas.

Se debe entender aquí por estabilidad dimensional del núcleo de aislamiento, y del núcleo de aislamiento junto con el revestimiento, la capacidad que tienen para soportar cargas externas (fuerzas, temperatura, humedad, etc.) en la medida en que sea posible una manipulación durante los pasos de producción así como el uso previsto.

Las cargas de compresión sobre el núcleo de aislamiento según la invención pueden ser absorbidas muy bien sin ningún cambio permanente en la forma. Por ejemplo, la recuperación elástica es del 95 % cuando se usa paja de cebada y la densidad del núcleo de aislamiento es de 60 kg/m³ a una presión de 10 N/cm² aplicada durante 1 minuto. Después de eliminar la presión externa, el núcleo de aislamiento vuelve a su forma original sin ningún asentamiento significativo.

Dado que la paja y/o el heno del núcleo de aislamiento no están necesariamente pegados, pueden desprenderse algunas partículas de polvo y restos de plantas aislados. Por esta razón, el núcleo de aislamiento está rodeado de un revestimiento flexible. Es suficiente con unir el revestimiento al núcleo de aislamiento por medio de unión por arrastre de forma. No se necesitan elementos de conexión mecánica tales como hilos o remaches ni ningún aglutinante para fijar el revestimiento al núcleo de aislamiento. Esto significa que el revestimiento puede separarse fácilmente del núcleo de aislamiento y, si es necesario, eliminarse por separado. El revestimiento también proporciona importantes propiedades funcionales en la superficie.

El revestimiento puede estar hecho, por ejemplo, de plástico, papel, cartón, bioplástico (por ejemplo, PLA), material no tejido de origen natural o artificial, almidón (espumado y no espumado), o similares. Para los revestimientos hechos de película plástica, un grosor de 10 µm a 500 µm ha demostrado ser efectivo. En el caso de los revestimientos de papel, cartón o celulosa, un grosor de capa de 30 µm a 5 mm es adecuado. El grosor de la capa depende de la carga externa esperada, ya que el núcleo de aislamiento no ejerce ninguna fuerza sobre el revestimiento desde el interior. Para una completa biodegradabilidad, también se puede usar una capa de almidón o de espuma de almidón.

Es particularmente ventajoso que el revestimiento esté diseñado para ser permeable al vapor para regular la humedad dentro del embalaje. Esto puede lograrse mediante una adecuada selección de material o mediante la perforación del revestimiento. Cuando se usan cajas aislantes hechas de espuma EPS, la humedad dentro de la caja se eleva a más del 80 %. De este modo, los productos sensibles a la humedad, en particular, pueden resultar dañados. Por el contrario, la paja y/o el heno del núcleo de aislamiento son capaces de añadir a su propio peso el agua del aire en una cantidad del 10 % cuando la humedad aumenta del 50 % al 80 %, amortiguando así la humedad del aire de manera correspondiente. Con un núcleo de aislamiento de 1 kg de masa, esto equivale a una capacidad de absorción de 100 ml de agua.

El revestimiento también puede estar hecho de material de calidad alimenticia, con lo cual se puede usar para estar contacto directo con los alimentos.

Si se elige el revestimiento para que sea transparente, el núcleo de aislamiento de paja o de heno se hace visible. Esto puede percibirse como una ventaja óptica, especialmente en el sector de la alimentación.

El revestimiento también puede ser antiolores o antibacteriano si es necesario.

Para aumentar aún más el grado de aislamiento, es ventajoso fabricar el revestimiento parcial o totalmente de materiales de baja emisividad, preferiblemente aluminio. Como resultado, el revestimiento absorbe menos calor por radiación térmica y al mismo tiempo emite menos radiación térmica. El aluminio puede ser total o parcialmente depositado como vapor o laminado en forma de láminas o películas compuestas. El grosor de la capa de aluminio debe ser de al menos 40 nanómetros para conseguir un blindaje efectivo.

Una ventaja significativa de la invención es el uso de todas las opciones de eliminación disponibles. Si no se usa ningún aglutinante, o se usa un aglutinante biodegradable, el núcleo de aislamiento puede eliminarse a través del compost doméstico o a través del contenedor regional de residuos orgánicos. También se puede usar en el jardín o como yacija para el ganado. Si el revestimiento está hecho de material no biodegradable, el revestimiento puede separarse fácilmente del núcleo de aislamiento y eliminarse por separado. Sin embargo, debido al alto valor calórico de la paja, de 3,8 kWh/kg, y su incineración libre de contaminantes y neutra para el clima, la recuperación de energía también tiene sentido. El marco jurídico de la gestión de desechos varía mucho de una región a otra. El consumidor final tiene, por tanto, todas las opciones de disposición a su alcance, entre las que puede elegir la que le resulte más conveniente. Se puede evitar una eliminación engorrosa a través del centro de reciclaje. Debido al uso de materias primas baratas y a la facilidad de eliminación, el embalaje aislante según la invención es idóneo para su uso desechable.

A continuación se describen otros cinco ejemplos de realización.

En la **Fig. 2** se muestra un ejemplo de realización en el que el embalaje aislante está formado por un núcleo de aislamiento de una pieza (1) con un revestimiento (2) de celofán, que forma una cavidad cuboide (3) para alojar los productos transportados.

La **Fig. 3** ilustra una realización en la que el embalaje aislante está formado por dos cáscaras huecas. El lado exterior tiene forma convexa, mientras que el lado interior (4) forma una cavidad cóncava. Cada uno de los dos núcleos aislantes (1) está encerrado por un revestimiento (2) de papel opaco.

En la **Fig. 4**, se muestra otro ejemplo de realización en el que un embalaje aislante compuesto por dos núcleos aislantes envueltos **(1)** con una estructura hueca interna **(6)** se usa para almacenar un objeto sensible **(5)** de tal manera que esté protegido frente a las sacudidas. Los núcleos de aislamiento tienen una densidad de 130 kg/m³. Los revestimientos **(2)** están hechos de papel kraft de 200 µm de espesor.

La **Fig. 5** muestra otro ejemplo de realización en el que el embalaje aislante está compuesto por seis núcleos aislantes en forma de placa **(1)** con una densidad de 80 kg/m³, que forman una cavidad cuboide **(7)**. Cada uno de los núcleos de aislamiento está encerrado en un revestimiento **(2)** de plástico (PET/PE/PET) con un grosor de 15 µm. Los revestimientos tienen perforaciones **(8)** para que el aire húmedo del interior de la caja pueda pasar a los núcleos de aislamiento. Las superficies de la cara exterior del embalaje aislante se vaporizan con una capa de aluminio **(9)** de 50 nanómetros de espesor para reflejar la radiación térmica. El embalaje aislante se introduce en una caja de cartón comercial **(10)** para el envío.

En la **Fig. 6**, se muestra otro ejemplo de realización en el que el revestimiento aislante tiene una forma elíptica, parecida a un bolsillo, que tiene solo un lado abierto **(11)** en el que se pueden introducir los objetos que hay que enfriar. El revestimiento **(2)** está hecho de plástico biodegradable, preferiblemente PLA, con un grosor de 20 µm. El núcleo de aislamiento **(1)** tiene una densidad de 60 kg/m³. Una solapa autoadhesiva **(12)** permite cerrar el embalaje aislante.

Descripción del procedimiento

La fabricación de la placa aislante de acuerdo con el ejemplo de realización descrito se realiza mediante los siguientes pasos:

1. Limpieza de la paja y/o del heno;
2. Tratamiento químico de la paja y/o del heno;
3. Tratamiento mecánico de la paja y/o del heno;
4. Mezclado de diferentes lotes de paja y/o de heno;
5. Esterilización de la paja y/o del heno;
6. Dosificación de la paja y/o del heno;
7. Plastificación de la paja y/o del heno;
8. Moldeado de la paja y/o del heno;
9. Enfriamiento de la paja y/o del heno mientras que se mantiene su forma;
10. Secado de la paja y/o del heno;
11. Procesamiento mecánico específico del producto;
12. Dotación de un revestimiento a la paja y/o al heno.

A continuación se explican los pasos individuales y se describen también las posibles modificaciones. Es posible realizar otras modificaciones en las que se cambie la secuencia de los pasos, pudiendo incluso omitirse pasos individuales en determinadas circunstancias.

Paso 1:

La paja usada suele estar en forma de balas cuadradas o redondas prensadas. Es ventajoso obtener paja y/o heno sin cortar como materia prima de partida para poder adaptar las propiedades estructurales de la paja y/o del heno a las necesidades. La longitud del tallo es de entre 20 y 100 cm, dependiendo de la variedad. Ventajosamente, la relación longitud/diámetro es inferior a 300/1 y superior a 5/1. El grosor de los tallos puede estar entre 0,1 mm y 15 mm. Particularmente ventajosos son los tallos con un grosor de 0,1 mm a 5 mm. Sin embargo, debido a los tratamientos mecánico y agrícola, en los fardos también están presentes fragmentos más cortos o incluso polvo.

Las balas de paja y/o de heno se aflojan mecánicamente y se pasan a un sistema de limpieza mecánica. La limpieza mecánica se realiza, por ejemplo, mediante un separador que es un separador centrífugo, un separador gravitacional, un separador magnético, un tamiz, un tamiz en zig-zag, un filtro o una combinación de ellos. La limpieza mecánica puede ser en seco o en húmedo. La limpieza mecánica tiene por objeto eliminar, entre otras cosas, el polvo, las piedras, los terrones y otros componentes no deseados.

Paso 2:

El tratamiento químico puede realizarse con el propósito de una mayor limpieza, así como la introducción de pesticidas, fungicidas, conservantes, desinfectantes u otros adyuvantes. El tratamiento químico puede incluir, por ejemplo, el desengrasado, la disgregación, la disolución, la absorción, el secado, el mordido con ácido, el blanqueo o el recubrimiento. Otros adyuvantes pueden ser, por ejemplo, pegamentos, resinas, parafinas, ceras, rellenos, tintes, fibras u otros aglutinantes. También se pueden introducir elementos de unión mecánica tales como partículas, fibras, redes, etc.

Por ejemplo, es ventajoso introducir agua activada electroquímicamente (ECA) a una concentración del 0,1 % al 20 %

en solución acuosa. Particularmente ventajosa es una concentración del 0,1 % al 2 % de ECA disuelta en agua. Ventajosamente, la solución así preparada se dosifica al 0,1 % - 20 % en función del peso de la paja y/o del heno. Particularmente ventajosa es una dosis de la solución del 0,5 % - 12 % de ECA basada en el peso de la paja y/o del heno. Debido a la ECA se produce una esterilización previa de la paja y/o del heno. Además, se desinfectan todas las partes de la planta de producción que entran en contacto con la paja y/o el heno tratados. El riesgo de contaminación cruzada puede reducirse y los intervalos de limpieza de la instalación pueden ampliarse. En un ejemplo de realización, se genera una solución acuosa de ECA a una concentración del 5 %. Con ayuda de un atomizador, se pulveriza la solución de ECA de manera continua en un flujo de masa de heno y/o de paja de tal modo que la relación entre los flujos de masa de la solución de ECA y el heno y/o la paja es de 3/100. En otro ejemplo de realización, se rocía un agente antibacteriano y antimicótico disponible en el mercado sobre la paja o el heno para aumentar la vida útil del núcleo de aislamiento en condiciones de almacenamiento adversas.

Ventajosamente, la capa de cera en la paja y/o el heno también puede ser eliminada químicamente para mejorar la adsorción del agua. Junto con el revestimiento permeable al vapor de agua, se puede aumentar el efecto regulador de la humedad del embalaje aislante según la invención.

Tratando la paja y/o el heno con una sustancia para reducir el pH de una solución acuosa, se puede producir un efecto antibacteriano natural en caso de que la paja y/o el heno se humedezcan cuando se usan más tarde. Además, se puede aumentar la eficacia de una desinfección posterior. Ventajosamente, el pH en el estado húmedo (con un 20 % de contenido de humedad) puede reducirse a un valor de 5,5 o inferior, impidiendo así el crecimiento de numerosas bacterias. Es ventajoso, por ejemplo, enriquecer la paja y/o el heno con ácido láctico del 0,5 % al 3 % en función del peso de la masa bruta de la paja y/o el heno.

El blanqueo puede, por ejemplo, mejorar el aspecto visual aclarando la paja y/o el heno y eliminando la contaminación del color causada por los hongos saprófitos.

Aplicando inhibidores del olor tales como el bicarbonato de sodio, se puede eliminar el olor inherente a la paja y/o al heno. El embalaje también puede aromatizarse introduciendo fragancias o partes fragantes de las plantas. Por ejemplo, se pueden añadir al heno y/o a la paja componentes de menta, lavanda o rosas. Esto también puede hacerse por razones puramente visuales.

El tratamiento químico puede realizarse en cualquier momento del proceso, dependiendo de los requisitos y del procedimiento de tratamiento.

Paso 3 y 4:

La paja y el heno son productos naturales que pueden estar sujetos a ciertas variaciones de tipo, calidad y propiedades. Esto depende de las condiciones climáticas durante el crecimiento y la cosecha, los suelos, el tipo de maquinaria usada, las variedades vegetales usadas y las condiciones de almacenamiento. No obstante, para poder producir un núcleo de aislamiento de calidad y características constantes, o para mejorar las propiedades existentes, puede ser necesario procesar o tratar la paja o el heno de forma mecánica, química o biológica.

Además, puede resultar útil mezclar diferentes tipos de paja y/o de heno, que en ocasiones también se pueden haber sometido a diferentes tratamientos.

El procesamiento mecánico puede incluir, por ejemplo, el corte longitudinal, el corte transversal, el aplastamiento, el triturado, la rectificación o el escariado.

El procesamiento mecánico influye de manera significativa, entre otros, en los siguientes parámetros:

- Densidad
- Rendimiento del aislamiento
- Adsorción de agua
- Propiedades de llenado de moldes
- Comportamiento del flujo
- Módulo de elasticidad para la rigidez a la tracción y a la flexión
- Fuerza de tracción
- Coeficiente de rozamiento

En un ejemplo de realización, la paja de cebada sin cortar y con una longitud de tallo de 50 cm se corta a 25 cm de longitud para un primer lote y a 5 cm de longitud para un segundo lote mediante un corte cruzado con una cuchilla. Ambos lotes se mezclan en una proporción en peso de 50/50 y se soplan a un silo para su posterior procesamiento. Si durante el proceso de producción se determina que el núcleo de aislamiento tiene una resistencia mecánica a la tracción demasiado baja, la proporción de peso de los tallos de 25 cm de largo puede aumentarse hasta, por ejemplo, el 65 %. Los largos tallos dan como resultado una mayor cohesión del núcleo de aislamiento. Al mismo tiempo, sin

embargo, aumenta el riesgo de que se produzcan defectos en el núcleo de aislamiento, ya que los tallos de paja de cebada, bastante rígidas, desplazan a las pajas vecinas, especialmente en la zona donde están dobladas. Los defectos en el núcleo de aislamiento son áreas donde no hay paja y/o heno en un radio de 2,5 mm. El transporte de calor por convección puede tener lugar en zonas defectuosas, lo que perjudica el efecto aislante del núcleo de aislamiento. El riesgo de puntos defectuosos aumenta a medida que la densidad de los núcleos de aislamiento disminuye. Las densidades de 40 kg/m³ a 65 kg/m³ son particularmente susceptibles a las zonas defectuosas. En otro ejemplo de realización, la paja de cebada sin cortar con una longitud de tallo de 45 cm se acorta a 15 cm de longitud mediante un corte transversal con un cortador de cuchilla y la paja de avena blanda sin cortar de 40 cm de longitud se mezcla en una proporción de peso de 30/70. La paja de avena blanda se adapta de forma óptima a la forma exterior en el proceso de prensado subsiguiente y garantiza una buena resistencia a la tracción debido a la gran longitud del tallo, mientras que la paja de cebada, más rígida, aumenta la rigidez a la flexión del núcleo de aislamiento. Si se producen núcleos de aislamiento más grandes, se puede lograr un aumento de la rigidez a la flexión de los núcleos de aislamiento aumentando la proporción de paja de cebada hasta una relación de peso de 50/50.

En otro ejemplo de realización, la paja de trigo sin cortar con una longitud de tallo de 60 cm se alimenta a un dispositivo de empalme. Esto divide las pajas en la dirección longitudinal. Posteriormente, la paja se acorta a una longitud de 15 cm en una unidad de corte. La paja, que es muy resistente a la flexión, se vuelve así más blanda y puede ser procesada posteriormente en una mezcla o en forma pura. La rigidez de flexión específica de otros tipos de paja y/o de heno muy resistentes a la flexión también puede adaptarse de esta manera a las necesidades.

En otro ejemplo de realización, la paja de cebada cortada con una longitud de tallo de 30 cm es continuamente exprimida a intervalos variables por medio de un par de rodillos perfilados. En los lugares de aplastamiento, la resistencia a la flexión de los tallos se reduce localmente en gran medida sin afectar a la resistencia a la tracción del núcleo de aislamiento que se produce.

Paso 5:

Para dosificar la paja y/o del heno, se puede usar una medición de volumen o de peso. Como el volumen de la paja y/o del heno depende en gran medida de la variedad y del procesamiento mecánico, es preferible una medición del peso. La medición del volumen es ventajosa si la paja y/o el heno se van a descargar en una cinta transportadora continua, ya que esto se puede realizar con menos esfuerzo. Con la medición del volumen, es ventajoso si el núcleo de aislamiento producido se pesa e influye en el volumen objetivo. La dosificación puede tener lugar en cualquier momento antes del moldeado. Es ventajoso realizar la dosificación lo antes posible después de la limpieza mecánica, ya que durante este proceso se siguen separando cantidades considerables de paja y/o de heno.

Paso 6:

Como materia prima natural, la paja está fuertemente colonizada por microorganismos. Normalmente, el número total de unidades formadoras de gérmenes por gramo (UFC/g) en la paja y el heno en el estado de entrega es de 5-10⁶, predominantemente bacterias y hongos. Para su idoneidad como material de empaquetado, el recuento de bacterias debe reducirse en varios órdenes de magnitud, y los gérmenes patógenos no deben ser detectables. En principio, todos los procedimientos comunes son adecuados para desinfectar la paja o el heno. Es posible la irradiación, el gaseado, el uso de desinfectantes líquidos o el tratamiento térmico. El uso del calor húmedo ha demostrado ser particularmente ventajoso. La paja y/o el heno se tratan con vapor sobrecalentado, vapor saturado o vapor húmedo a presión ambiente o elevada. Se ha encontrado que las temperaturas de vapor de 90 °C a 150 °C bajo condiciones de vapor saturado o condiciones de vapor húmedo son ventajosas. Las temperaturas de 95 °C a 130 °C en condiciones de vapor saturado o húmedo son particularmente ventajosas. La duración del tratamiento depende de la reducción deseada del recuento de bacterias y depende en gran medida de la temperatura de vapor seleccionada. A vapor saturado de 100 °C, un tiempo de tratamiento de 3 minutos ha demostrado ser particularmente adecuado. Por otra parte, a una presión aumentada de 3 bares y una temperatura de vapor de 130 °C, unos pocos segundos son suficientes para una desinfección suficiente.

Paso 7:

La paja y el heno consisten principalmente en celulosa, lignina y hemicelulosa. Los componentes individuales de las plantas, tales como la pared celular o las láminas medias, se componen predominantemente de diferentes composiciones estructurales de estos materiales de construcción. La lignocelulosa, que forma la pared celular de las plantas leñosas, es un compuesto estructural en el que la celulosa y la hemicelulosa forman un marco al que se incorpora la lignina. Mientras que la celulosa y la hemicelulosa absorben las fuerzas de tracción, la lignina estabiliza contra el estrés por compresión. Por lo tanto, el compuesto es comparable a una estructura de hormigón armado.

Es bien sabido que la lignina puede ser plastificada por medio de calor. Con el aumento de la humedad, la temperatura de transición vítrea de la lignina disminuye. El enfriamiento por debajo de la temperatura de transición vítrea hace que la lignina se endurezca de nuevo. El proceso es en gran medida reversible. En el estado seco (8 % de contenido de humedad), la temperatura de transición vítrea es de 130 °C - 180 °C; en el estado húmedo, es de unos 80 °C - 90 °C.

La temperatura de transición vítrea de la hemicelulosa y de la celulosa también depende fuertemente de la humedad. En el estado húmedo, la temperatura de transición vítrea incluso desciende hasta la temperatura ambiente.

La paja y/o el heno se plastifican por exposición al calor húmedo o seco. Los biopolímeros lignina, celulosa y hemicelulosa se calientan por encima de su temperatura de transición vítrea para este propósito. La acción del calor húmedo es particularmente ventajosa, ya que la temperatura de transición vítrea de la lignina puede disminuir. La paja y/o el heno se calientan al menos a 80 °C. Se debe aspirar a un contenido de humedad del 5 % - 25 %, dependiendo del tipo de paja o de heno. Para la paja de cebada, el contenido óptimo de humedad es del 8 % - 20 %.

La humedad puede introducirse en la paja y/o el heno antes del calentamiento, o puede introducirse simultáneamente con el calentamiento. Así pues, existen las dos alternativas de usar paja y/o heno húmedo o paja y/o heno seco.

Cuando el heno seco y/o la paja se van a plastificar con calor húmedo, el vapor (vapor saturado o vapor húmedo) es particularmente ventajoso. El vapor caliente causa, por un lado, un aumento de la temperatura de la paja y/o del heno y por otro lado una humectación por adsorción. El vapor tiene una energía interna (entalpía) mucho más alta que el aire de la misma temperatura. Esto hace que el calentamiento sea particularmente efectivo. Al mismo tiempo, la conductividad térmica aumenta drásticamente debido a la humedad introducida, de modo que es posible un calentamiento particularmente rápido. La temperatura del vapor de agua debería estar en el intervalo de 90 °C a 150 °C. Para temperaturas de vapor superiores a 100 °C, la vaporización debe realizarse bajo presión a fin de cumplir con las condiciones de vapor saturado o de vapor húmedo. Por ejemplo, una temperatura de vapor de 130 °C requiere una presión de 3 bares. El aumento de la presión acelera enormemente la absorción de agua en la paja y/o el heno. Así pues, con una mayor presión el tiempo de proceso puede reducirse significativamente.

Como ejemplo, plastificar 0,25 kg de paja de cebada a 98 °C, así como presión ambiental y una potencia de calentamiento para la generación de vapor de 8 KW da como resultado un tiempo de proceso de 5 segundos. La paja de cebada absorbe unos 18 gramos de agua. El contenido de humedad aumenta del 8 % al 14,7 %. Si se va a plastificar paja y/o heno húmedos con calor húmedo, también se puede usar vapor (vapor húmedo o vapor saturado) en el intervalo de temperaturas de 90 °C a 150 °C para el calentamiento. Sin embargo, en este caso es particularmente ventajoso calentar simplemente el agua ya contenida en la paja y/o el heno sin aumentar más el contenido de humedad de la paja y/o del heno. En principio, resultan adecuados el calentamiento con aire caliente que fluye, con radiación de microondas, por calentamiento de contacto, por vapor sobrecalentado o una combinación de estos. El uso de vapor sobrecalentado es particularmente ventajoso, ya que tiene una energía interna muy elevada y una alta conductividad térmica, por lo que el tiempo de proceso puede llevarse a cabo muy brevemente y también permite un calentamiento uniforme. Una temperatura de vapor sobrecalentado de 101 °C a 150 °C a presión ambiente es adecuada para este propósito. El vapor sobrecalentado con una temperatura de 102 °C a 130 °C es particularmente ventajoso.

El calentamiento de la paja y/o del heno húmedos también puede ir acompañado de un secado simultáneo cuando se elimina el vapor de agua de la paja y/o del heno. Sin embargo, la conformación de la paja y/o del heno debe tener lugar antes de la plastificación. La humedad de la paja y/o del heno impide que los tallos de paja y/o de heno se rompan a baja compresión.

Paso 8:

Después de la plastificación en el paso 7, se da forma a la paja y/o al heno.

La paja y/o el heno húmedos o secos tienen una recuperación elástica muy buena a temperatura ambiente y no se les puede dar forma sin el uso de aglutinantes. A la paja y/o al heno solo se les puede dar forma de cuerpos compactos sólidos por medio de presiones muy altas y con las altas temperaturas que las acompañan. El excelente efecto aislante de la paja y del heno se pierde en gran parte durante ese procesamiento.

Por el contrario, después de plastificar la paja y/o el heno, descrito en el paso 7 de la presente invención, la recuperación elástica se elimina casi por completo, de modo que incluso la aplicación de una fuerza baja de 0,1 - 10 N/cm² sobre la paja y/o el heno es suficiente para darles forma. Un efecto de fuerza de 0,1 N/cm² a 2 N/cm² es particularmente ventajoso. Dependiendo del diseño del proceso, la conformación puede tener lugar antes o después de la plastificación de la paja y/o del heno.

La conformación se subdivide en conformación interna y externa: por conformación externa se entiende aquí la fijación temporal o permanente de la paja y/o del heno en una forma al menos parcialmente definida de manera determinista. Determina, al menos en áreas parciales, el contorno exterior de la paja y/o del heno después de darles forma. Según la invención, la conformación exterior se lleva a cabo por medio de al menos un moldeado parcial de objetos geométricamente definidos, mediante procesos de conformación sustractivos o aditivos tales como el corte, el estampado, etc., o por la acción de fluidos o gases.

La conformación interna se entiende aquí como la fijación temporal o permanente de la paja y/o del heno en una forma definida estocásticamente, con el enfoque de influir en las propiedades físicas del compuesto de paja y/o de heno.

Determina, por ejemplo, la distribución estocástica de la paja y/o del heno dentro de la forma exterior o el tipo, la frecuencia y la calidad de las uniones por arrastre de forma y por fricción entre las partes de heno y/o de paja. La conformación interna puede estar influenciada por el tipo de conformación externa, por la acción de los fluidos, de los gases y por objetos geoméricamente definidos o indefinidos.

Por ejemplo, la conformación exterior puede dar a la paja y/o al heno forma de placa, forma redonda, forma de cuerpos libres, y cada uno de ellos con o sin escotaduras. La conformación interior puede, por ejemplo, distribuir la paja y/o el heno de manera uniforme, amontonarlos localmente, o entrelazar, poner en capas u ordenar los tallos.

En un ejemplo de realización, la paja de cebada de 25 cm de longitud es soplada neumáticamente en una cámara rectangular con dimensiones de 30x30x30 cm³. La paja de cebada se distribuye de tal manera que el peso por unidad de superficie es de 2,4 kg/m² en la zona del borde y disminuye a 1,2 kg/m² hacia el centro. La altura de la paja en la cámara es de 12 cm en los bordes y disminuye a 6 cm en el centro. Además, los tallos se disponen con una orientación preferente paralela al suelo de la cámara. Sin embargo, los tallos de la paja y/o del heno están tridimensionalmente entrelazados entre sí. El volumen de la cámara se reduce a 30x30x2 cm³ mediante una maza rectangular. La densidad de la paja y/o del heno en la zona periférica de la cámara aumenta a 120 kg/m³, en la zona media a 60 kg/m³. No se forman huecos mayores de 0,5x0,5x0,5 cm³ debido a la distribución uniforme. El núcleo de aislamiento está ahora definido en su forma interior y exterior, pero todavía no es mecánicamente estable debido a la continua plastificación de la paja y/o del heno.

Pasos 9 y 10:

Después de la conformación, la forma interior definida debe ser estabilizada. Para ello, es suficiente con llevar la lignina contenida en la paja y/o el heno por debajo de la temperatura de transición vítrea. La celulosa y la hemicelulosa no tienen por qué ser llevadas por debajo de su temperatura de transición vítrea para que se estabilicen lo suficiente para su posterior procesamiento. Esto permite, por ejemplo, una realización particularmente ventajosa de la invención en la que el núcleo de aislamiento resultante está todavía húmedo pero conserva su forma, y puede secarse en un segundo paso independiente.

La temperatura de transición vítrea de la lignina puede reducirse mediante el enfriamiento o el secado o mediante una combinación de enfriamiento y secado. Con la forma interior, la forma exterior se estabiliza automáticamente.

Por ejemplo, el enfriamiento puede realizarse mediante procesos comunes que usan gases fríos tales como el aire o el nitrógeno, por enfriamiento evaporativo o por enfriamiento por contacto con sólidos fríos. El secado puede realizarse por cualquiera de los procedimientos comunes, tales como el secado con aire caliente, el secado al vacío, el secado con vapor sobrecalentado (usando vapor sobrecalentado), el secado con microondas o una combinación de estos procedimientos.

El secado con vapor sobrecalentado a 101 °C a 150 °C a una presión de 0 - 5 bares por encima de la presión ambiente ha demostrado ser ventajoso, ya que la transferencia de calor es particularmente efectiva y el tiempo de proceso puede así reducirse. Para aumentar la eficiencia, es posible hacer recircular el vapor después de que haya pasado a través de la paja y/o del heno, para recalentarlo y volver a soplarlo a través de la paja.

El secado con vapor sobrecalentado a 102 °C - 120 °C a una presión de 0 - 1 bares por encima de la presión ambiente ha demostrado ser particularmente ventajoso.

Además, una mezcla de aire del 1 % - 50 % con vapor sobrecalentado es ventajosa, ya que esto acelera aún más el secado. Una mezcla de aire del 1 % al 20 % ha demostrado ser particularmente ventajosa.

El núcleo de aislamiento consigue su estabilidad dimensional en un grado suficiente por medio de una unión con arrastre de forma y/o por fricción entre los tallos de paja y/o de heno. Para la estabilidad dimensional del núcleo de aislamiento no se requieren uniones por arrastre de forma mediante aglutinantes u otras uniones por arrastre de forma mediante elementos de unión mecánicos adicionales. Sin embargo, una mezcla de aglutinantes puede ser ventajosa por otras razones, por ejemplo, para hidrofobizar el núcleo de aislamiento. En un ejemplo de realización, según el paso 7 la paja y/o el heno se plastifican bajo calor húmedo con vapor saturado hasta un contenido de humedad del 20 % y una temperatura de 95 °C. Mientras se mantiene la forma, el aire ambiente se sopla a través de la paja y/o el heno húmedos y calientes a una velocidad de flujo de 1 m/s hasta que la temperatura es de 50 °C. Después de enfriarse, el núcleo de aislamiento resultante tiene un contenido de humedad residual del 15 % y es dimensionalmente estable.

En otro ejemplo de realización, según el paso 7 la paja y/o el heno se plastifican con vapor saturado bajo calor húmedo hasta un contenido de humedad del 20 % y una temperatura de 95 °C. Posteriormente, se sopla vapor sobrecalentado (120 °C, presión ambiente) con una mezcla de 20 % de aire y un flujo de 1 m/s a través de la paja y/o el heno húmedos y calientes hasta que el contenido de humedad de la paja es del 8 %. El núcleo de aislamiento resultante tiene una temperatura de 97 °C y es dimensionalmente estable.

Paso 11:

El núcleo de aislamiento fabricado mediante los pasos de proceso 1 - 10 puede ser procesado con otros procedimientos mecánicos. Por ejemplo, es posible cortar, perforar, doblar, prensar, apilar o unir o se puede fabricar un nuevo núcleo de aislamiento combinando varios núcleos de aislamiento.

Paso 12:

Uno o más de los núcleos de aislamiento obtenidos según los pasos de proceso 1 - 11 se proveen con uno o más revestimientos completos en el paso final. Es particularmente ventajoso usar solo la unión por arrastre de forma del revestimiento para unirlo al núcleo de aislamiento y prescindir de elementos de conexión mecánica tales como costuras, remaches y agentes adhesivos para unir el revestimiento al núcleo de aislamiento. Esto permite que el revestimiento se separe del núcleo de aislamiento cuando sea necesario y se pueda eliminar fácilmente. El uso de elementos de sujeción mecánicos y/o aglutinantes para fijar el revestimiento al núcleo de aislamiento puede ser útil, por ejemplo, por razones ópticas o para influir de manera selectiva en las propiedades mecánicas. El revestimiento puede estar hecho, por ejemplo, de plástico, papel, cartón, bioplástico (por ejemplo, PLA), material no tejido de origen natural o artificial, almidón (espumado y no espumado) o similar. El revestimiento puede estar en estado sólido, líquido o pastoso cuando se aplica al núcleo de aislamiento. Mediante procedimientos de tratamiento tales como, por ejemplo, el secado, la vulcanización, la reticulación, el encolado, la soldadura, el rebordeado, el encogimiento, el revestimiento o similares, la forma del revestimiento puede adaptarse a la forma exterior del núcleo de aislamiento. Un revestimiento que se ajusta a todos los lados es particularmente ventajoso, ya que protege y estabiliza el núcleo de aislamiento particularmente bien. El revestimiento también puede estar impreso o recubierto de varias maneras, y puede estar compuesto de los componentes individuales mencionados anteriormente.

En un ejemplo de realización, el núcleo de aislamiento se suelda primero en una película de PLA, y la película de PLA se somete a un tratamiento térmico para que la película de PLA se ajuste a la forma exterior del núcleo de aislamiento. Varios de estos núcleos de aislamiento se disponen en una caja de tal manera que todos los lados interiores de la caja están cubiertos de manera completa y solapada con los núcleos de aislamiento.

En otro ejemplo de realización, el núcleo de aislamiento se introduce en una bolsa de fondo cruzado de papel kraft de la misma forma y la bolsa de fondo cruzado se cierra con una solapa autoadhesiva. En algunas circunstancias, puede ser ventajoso proporcionar el revestimiento a la paja y/o al heno antes o durante la conformación del núcleo de aislamiento (paso 8) y realizar la conformación junto con el revestimiento. Por ejemplo, la paja y/o el heno pueden soldarse en un revestimiento de material de celulosa no tejido reforzado y a continuación someterlos al proceso de plastificación (paso 7) y posterior conformación (paso 8).

El procedimiento descrito para la fabricación de un embalaje aislante puede implementarse en técnicas de instalaciones en forma continua, discontinua o mixta. A continuación se dan dos ejemplos de realización de una planta de producción:

Ejemplo de realización de un procedimiento - discontinuo

Primero tiene lugar el aflojamiento mecánico de la paja en un abridor de balas. La paja se corta a una longitud de 15 cm en un cortador transversal. El polvo se extrae de la paja mediante un dispositivo de succión. La paja es alimentada a un separador de gravedad a través de un ventilador transportador y luego es transportada a un silo. Allí se nebuliza la paja con una solución acuosa de ECA al 1 %, en donde se realiza una dosificación de la solución del 1 % en relación con el peso de paja. Desde el silo, la paja se descarga en una cinta de pesaje mediante rodillos hasta alcanzar un peso teórico de la porción de 260 gramos. La porción de paja es transportada por un ventilador transportador a un molde en forma de bandeja donde se distribuye uniformemente de manera que el 80 % de los tallos de paja se alinean sustancialmente paralelas a la base del molde. La paja es tratada dentro del molde durante 2 minutos a 98 °C con vapor saturado. Con ello, la paja se esteriliza y se plastifica al mismo tiempo. La paja experimenta un aumento del contenido de humedad del 8 % al 17 %. A continuación, la paja es comprimida desde una densidad de 30 kg/m³ a 80 kg/m³ por medio de un troquel en forma de cuenco. Para ello se aplica una baja presión de compresión de 0,1 N/cm². A continuación, se hace pasar vapor sobrecalentado de 120 °C a través de la paja ligeramente comprimida bajo presión ambiental hasta alcanzar un contenido de humedad del 8 % en la paja. Este proceso tarda unos 30 segundos. El núcleo de aislamiento ya terminado es entonces desmoldado. En este estado, el núcleo de aislamiento tiene una estabilidad dimensional limitada. Los bordes afilados, los radios y las grandes superficies también pueden ser moldeados con precisión. Después de un corto período de enfriamiento, el núcleo de aislamiento se suelda en una película de PLA de 20 µm de espesor y la película de PLA se somete a una contracción de calor. La película retráctil envuelve el núcleo de aislamiento de forma ajustada. El embalaje aislante ya está completo.

Ejemplo de realización de un procedimiento - continuo

Primero tiene lugar el aflojamiento mecánico de la paja en un abridor de balas. La paja se corta a 15 cm de longitud en un cortador transversal y se transporta al silo 1. En un segundo paso, el heno se afloja en un abridor de balas. El heno permanece en su longitud original de unos 30 cm y es transportado al silo 2. La extracción de polvo de la paja y

5 el heno se realiza en los silos mediante un dispositivo de succión. La paja y el heno se descargan de los silos mediante cintas pesadoras y se mezclan neumáticamente en una proporción del 50 %. La mezcla de paja y heno es alimentada a un tercer silo por medio de un ventilador de transporte. Desde el silo, la mezcla de paja y heno se descarga a una altura uniforme de 25 cm en una cinta transportadora de funcionamiento continuo. Posteriormente, la mezcla de paja y heno se hace pasar por un túnel de vapor durante 3 minutos con vapor saturado (100 °C, presión ambiente) y así se esteriliza y plastifica. La mezcla de paja y heno tiene un contenido de humedad del 18 %. La mezcla de paja y heno es comprimida por una prensa de cinta. Las cintas de la prensa de cinta están provistas un perfil tridimensional, de modo que se crean áreas de mayor densidad y otras de menor densidad. El aire frío fluye activamente a través de las cintas de la prensa de cinta (20 °C, presión ambiente). Esto enfría la mezcla de paja y heno a 45 °C y la endurece. La mezcla de paja y heno producida de esta manera es mecánicamente estable hasta cierto punto y tiene un contenido de humedad del 15 %. La mezcla de paja y heno se alimenta entonces a un secador de cinta, que reduce el contenido de humedad del 15 % al 8 % en un proceso continuo. Para ello, el aire caliente (75 °C) fluye a través de la mezcla de paja y heno. A partir del núcleo de aislamiento producido de esta manera se recortan placas por medio de cortes longitudinales y transversales y se introducen mediante unión por arrastre de forma en un revestimiento de papel kraft.

10

15

REIVINDICACIONES

1. Embalaje aislante para aislamiento térmico y/o la absorción de impactos que consiste en uno o más núcleos aislantes (1) de paja y/o heno prensados y al menos un revestimiento (2) caracterizado porque el núcleo de aislamiento (1) está formado de manera estable en cuanto a dimensiones y forma sin que exista una unión por arrastre de material entre los tallos de heno y/o de paja individuales, en donde los tallos de heno y/o de paja tienen una longitud de 0,5 cm a 50 cm y están presentes como una mezcla de diferentes longitudes sin que se desintegren las fibras contenidas en el heno y/o en la paja, el núcleo de aislamiento (1) está completamente rodeado por un revestimiento permeable al vapor (2) que está unido al núcleo de aislamiento (1) simplemente mediante unión por arrastre de forma sin elementos de unión adicionales, y la densidad del embalaje aislante está entre 40 kg/m³ y 250 kg/m³.
2. Embalaje aislante según la reivindicación 1, caracterizado porque el núcleo de aislamiento (1) tiene un espesor de 1 cm a 15 cm.
3. Embalaje aislante según las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque los tallos de paja y/o de heno del núcleo de aislamiento están orientados al menos un 80 % perpendicularmente al flujo de calor del embalaje aislante.
4. Embalaje aislante según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque se proporcionan al menos dos núcleos aislantes (1), que tienen la forma de dos conchas huecas que pueden tener escotaduras para recibir un objeto (5).
5. Embalaje aislante según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque se proporcionan al menos dos, preferentemente seis núcleos aislantes (1), que forman una cavidad cerrada y están configurados preferentemente en forma de placa.
6. Embalaje aislante según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque el núcleo de aislamiento (1) tiene una forma de bolsillo y solo dispone de un lado abierto (11).
7. Embalaje aislante según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque el material del revestimiento (2) tiene una permeabilidad al vapor definida o esto se realiza por medio de una perforación, en donde el revestimiento (2) puede consistir en una película plástica flexible o en un material plástico no tejido, preferentemente en una película bioplástica tal como PLA o celofán, que tiene un espesor de 10 µm a 500 µm.
8. Embalaje aislante según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque el revestimiento (2) consiste en un papel o un cartón que tienen un espesor de 30 µm a 5 mm o el revestimiento (2) consiste en celulosa o en almidón, en donde el revestimiento (2) puede tener parcial o totalmente una capa metálica, preferentemente de aluminio, y/o puede estar realizado de calidad alimentaria y/o transparente.
9. Embalaje aislante según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque el revestimiento (2) está compuesto de celulosa o de almidón, y el revestimiento (2) puede tener parcial o totalmente una capa metálica, preferentemente de aluminio, y/o el revestimiento (2) puede estar realizado de calidad alimentaria y/o transparente.
10. Procedimiento de fabricación de un embalaje aislante para el aislamiento térmico y/o la absorción de impactos, que consiste en uno o más núcleos aislantes (1) de paja y/o heno prensados y al menos un revestimiento (2), en donde la forma exterior del núcleo de aislamiento (1) está definida geométricamente y es dimensionalmente estable, la estabilidad dimensional del núcleo de aislamiento viene dada principalmente por una conformación interna debida a una distribución y una forma estocásticas de los tallos individuales de paja y/o de heno y las fibras de los tallos de paja y/o de heno permanecen sin disolverse incrustadas en la estructura natural de los tallos, el núcleo de aislamiento (1) está rodeado por todos los lados por un revestimiento (2) que está unido al núcleo de aislamiento (1) sustancialmente mediante arrastre de forma, y la densidad del embalaje aislante está entre 40 kg/m³ y 250 kg/m³, caracterizado por los siguientes pasos:
 - se plastifican la paja o el heno o una mezcla de ambos,
 - se someten la paja y/o el heno plastificados a una conformación,
 - mientras se mantiene la conformación, se elimina la plastificación y se curan la paja y/o el heno sin una unión material significativa entre los tallos individuales de paja y/o de heno,
 - se dota a la paja y/o al heno de un revestimiento por todos lados.
11. Procedimiento según la reivindicación 10, caracterizado porque la paja y/o el heno se procesan en forma no cortada y/o se limpian mecánicamente y la paja y/o el heno pueden tratarse con plaguicidas, fungicidas, conservantes, desinfectantes o detergentes y/o pueden tratarse con una solución acuosa de agua activada electroquímicamente (ECA) en una concentración del 0,1 % al 20 %, dosificándose la solución al 0,1 % - 20 % en función del peso de la paja y/o del heno.
12. Procedimiento según las reivindicaciones 10 u 11, caracterizado porque la paja y/o el heno se desparafinan total o parcialmente y/o se disminuyen el pH de la paja y/o del heno y/o se blanquean la paja y/o el heno y/o se tratan la

paja y/o el heno con sustancias que inhiben o forman olores y/o se tratan mecánicamente la paja y/o el heno y/o se reduce el número total de gérmenes de la paja y/o del heno.

5 13. Procedimiento según las reivindicaciones 10 a 12, caracterizado porque se usan mezclados la paja y/o el heno que han sido procesados química y/o mecánicamente de diferentes maneras.

10 14. Procedimiento según las reivindicaciones 10 a 13, caracterizado porque la paja y/o el heno se plastifican por medio de calor húmedo y/o de un procedimiento de secado, en donde se realiza preferentemente un secado con vapor sobrecalentado como medio de secado.

15 15. Procedimiento según las reivindicaciones 10 a 14, caracterizado porque la paja se compacta de manera desigual durante la conformación.

15 16. Procedimiento según las reivindicaciones 10 a 15, caracterizado en que el núcleo de aislamiento (1) se desmolda en estado húmedo.

20 17. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 16, caracterizado porque la paja y/o el heno se dotan de un revestimiento antes de la conformación o durante la conformación, o antes de la plastificación o durante la plastificación.

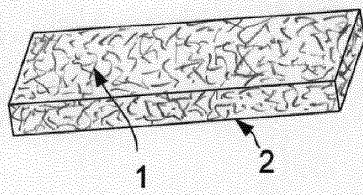


Fig. 1

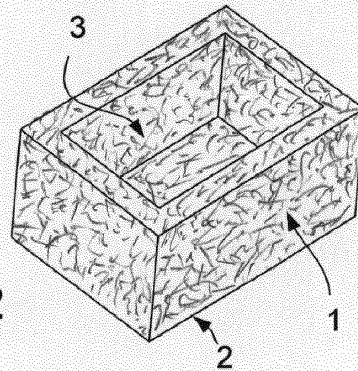


Fig. 2

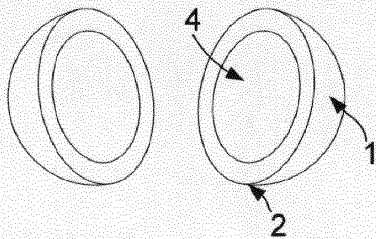


Fig. 3

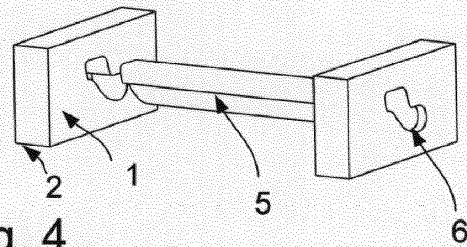


Fig. 4

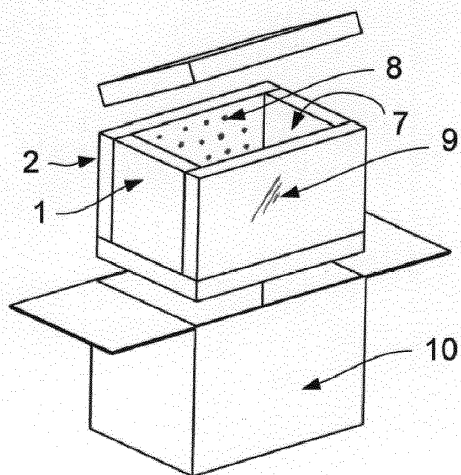


Fig. 5

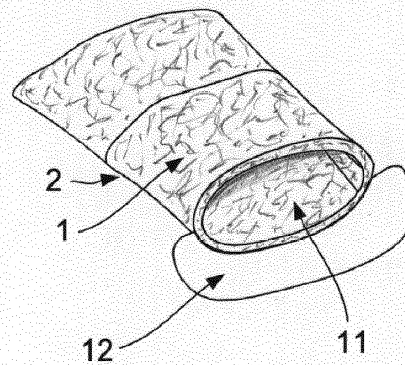


Fig. 6