

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 703 938**

51 Int. Cl.:

B65D 71/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.12.2015** **E 15202103 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.10.2018** **EP 3184458**

54 Título: **Disposición de cubierta estirable**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.03.2019

73 Titular/es:
TRIOPLAST NYBORG A/S (100.0%)
Tasingvej 1
5800 Nyborg, DK

72 Inventor/es:
CHRISTENSEN, DAN

74 Agente/Representante:
ISERN JARA, Jorge

ES 2 703 938 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

Disposición de cubierta estirable

5 Campo de la invención

10 La presente invención se refiere a una disposición de cubierta estirable, de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1, para encerrar artículos con una película de polímero, en particular para encerrar botellas y artículos similares apilados en capas sobre un palé con fines de transporte. Además, se refiere al uso de dicha disposición de cubierta estirable y a un método para encerrar una pila de artículos de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 13.

Antecedentes

15 En la actualidad, un gran número de artículos se recogen y transportan en palés. Los ejemplos incluyen el transporte de un gran número de artículos uniformes, tales como botellas de vidrio vacías o llenas, botellas de plástico, macetas, objetos de diseño o frascos de vacío. Estos tipos de artículos se apilan habitualmente en capas sobre los palés con el fin de minimizar la cantidad de espacio muerto de carga durante el transporte. Estas pilas de artículos a menudo se envuelven en una película de polímero para proteger y mantener los artículos en su lugar durante el transporte.

20 Una aplicación importante es recoger botellas de vidrio vacías en la fábrica de botellas para transportarlas a la fábrica de bebidas para su llenado, y transportar las botellas llenas desde la fábrica de bebidas. Durante el transporte, habitualmente en camión, las botellas se apilan en varias capas, tal como hasta 10 capas, dispuestas en un palé y envueltas en una película de polímero para mantenerlas en su lugar durante el transporte, especialmente en caso de un giro o un frenazo bruscos. Algunas aplicaciones, incluyendo la recogida y el transporte de botellas de vidrio, son más exigentes para la película de polímero debido a su peso. Las soluciones de la técnica anterior para envolver los artículos en una película de polímero incluyen el uso de las denominadas cubiertas retráctiles. La cubierta retráctil se monta en la parte superior y los lados de la pila de artículos, y se fija en su lugar exponiendo la película de polímero al calor. Cuando se monta en la pila de artículos, la cubierta retráctil ejerce una fuerza de retención sobre la pila de artículos. En el documento US3667598 se desvela una disposición de cubierta estirable de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

25 Las cubiertas retráctiles a menudo se pliegan durante el montaje, especialmente en las esquinas, y estos pliegues pueden actuar como líneas de rotura cuando se ejerce sobre los mismos una fuerza mecánica procedente de la pila de artículos durante, por ejemplo, un frenazo brusco. Durante una desaceleración rápida, la capa de base de la pila puede deformarse debido a un vuelco parcial de las botellas. Esta deformación puede hacer que la cubierta retráctil se desgarre y que, posteriormente, las botellas se caigan fuera de la cubierta y se rompan.

30 En vista de esto, existe una necesidad de mejorar la disposición para encerrar las pilas de botellas, y otros artículos de servicio pesados, dispuestas sobre un palé durante el transporte.

Sumario de la invención

35 Un objeto de la presente invención es abordar al menos algunas de las deficiencias asociadas con los sistemas de la técnica anterior para el transporte de artículos, por ejemplo, botellas, apilados en capas sobre palés.

40 Un objeto de la presente invención es proporcionar una solución para que el transporte de artículos, por ejemplo botellas, apilados en capas sobre palés, pueda realizarse fácil y económicamente, preferentemente usando las máquinas de cubiertas estirables existentes.

45 Estos y otros objetos se logran mediante la presente invención como se describe con referencia a los diversos aspectos y realizaciones descritos en el presente documento.

50 De acuerdo con un primer aspecto ilustrado en el presente documento, se proporciona una disposición de cubierta estirable que encierra una pila de artículos dispuestos sobre un palé en múltiples capas que incluyen una capa de base, una capa superior y una o más capas intermedias, comprendiendo dicha disposición de cubierta estirable:

55 una banda tubular de película de polímero estirada alrededor de al menos la capa de base de la pila;

60 una cubierta estirable de película de polímero que encierra la parte superior y los lados de la pila;

caracterizada por que

65 la película de polímero de la banda tubular tiene una mayor elasticidad que la película de polímero de la cubierta estirable.

Los artículos pueden ser, por ejemplo, botellas de vidrio vacías o llenas, por ejemplo, botellas de vino, pero también pueden ser botellas de cerveza vacías o llenas, botellas de refrescos, botellas de agua, frascos de vacío, muebles para el hogar, objetos de diseño, cristalería de laboratorio, matraces Erlenmeyer, macetas o floreros.

5 Se ha descubierto que la capa de base de la pila de artículos es habitualmente susceptible a la deformación temporal o permanente durante, por ejemplo, una desaceleración rápida. El término deformación podría, por ejemplo, implicar el vuelco de los artículos en la capa de base. El término vuelco debe entenderse como una inclinación en un ángulo mayor que 0 grados.

10 La expresión banda tubular de película de polímero, tal como se usa en el presente documento indica, en general, una banda de película de polímero estirada alrededor de al menos la capa de base de la pila. La banda tubular de película de polímero aplica una fuerza de retención sobre la o las capas y actúa para evitar la deformación permanente de la capa de base de la pila de artículos. La banda tubular se estira, preferentemente, alrededor de al menos una capa de base de la pila de artículos. La banda tubular también puede cubrir al menos una parte del palé.

15 En el caso de la deformación de al menos la capa de base, la banda tubular puede estirarse y, después de alcanzar un alargamiento máximo, contraerse y, por lo tanto, aplicar una fuerza sobre la capa de base deformada que puede permitir que la capa de base vuelva a su posición inicial. Si se produce esta situación debido a una desaceleración rápida, la banda tubular flexible podría hacer que la capa de base deformada “rebote”, es decir, que los artículos vuelvan a un estado no deformado, por lo que se relajará la presión ejercida sobre la película. Esto se logra mediante las propiedades de deformación elástica de las bandas tubulares. Cuando se somete a una fuerza, por ejemplo, procedente de una capa de base deformada de una pila de artículos, la banda tubular se deformará predominantemente de manera elástica y se estirará. Después de alcanzar un máximo, la banda tubular se retraerá y, por lo tanto, ejercerá una fuerza sobre la capa de base deformada que permitirá que los artículos en la capa de base “reboten” y vuelvan a un estado no deformado.

25 La cubierta estirable de película de polímero tiene el fin de proteger la pila de artículos y mantener los artículos en su lugar durante el transporte. Preferentemente, la cubierta estirable cubre la parte superior y los lados de la pila de artículos. También puede cubrir al menos una parte del palé. Preferentemente, la cubierta estirable de película de polímero es tenaz para evitar la perforación durante, por ejemplo, la deformación permanente o temporal de la capa de base de la pila. La cubierta estirable de película de polímero puede tener una elasticidad más baja pero una tenacidad más alta que la banda tubular de película de polímero. Preferentemente, la cubierta estirable de película de polímero protege la pila de artículos de la lluvia, el polvo y la suciedad, y también puede servir para evitar que ciertos animales, tales como roedores o insectos, entren en la pila. Preferentemente, la cubierta estirable es estable a los rayos UV y conserva sus características mecánicas en un intervalo de temperatura de -20 a +50 grados Celsius.

30 Preferentemente, la pila de artículos se apila en un palé. El palé puede ser, por ejemplo, un europalé estándar de 120x80 cm, un palé industrial de 100x120 cm, un “semipalé” de 60x80 cm o un cuarto de palé de 60x40 cm de tamaño. El palé también puede ser de otras dimensiones conocidas en la técnica. Preferentemente, la pila de artículos está dimensionada para ajustarse al palé. Preferentemente, la cubierta estirable de película de polímero y la banda tubular están dimensionadas para ajustarse a la pila de artículos.

45 Preferentemente, la banda tubular y la cubierta estirable comprenden una poliolefina elastomérica, tal como copolímeros de etileno. Las poliolefinas elastoméricas son preferidas para su uso en la invención ya que tienen las propiedades mecánicas requeridas para las aplicaciones de cubierta estirable y pueden procesarse usando procesos de fusión en caliente adecuados, tales como el soplado de película o la soldadura, etc. De acuerdo con algunas realizaciones de la disposición de cubierta estirable, la elasticidad de las películas de polímero se define como la recuperación elástica de las películas de polímero medida de acuerdo con el método de ensayo de recuperación elástica y fuerza de retención que se define en el presente documento. La unidad de recuperación elástica es [%]. La recuperación elástica de la banda tubular debe ser lo suficientemente alta como para evitar que la banda tubular se deforme sustancialmente de manera plástica en caso de deformación de la capa de base de los artículos. Preferentemente, la cubierta estirable tiene una mayor tenacidad y rigidez (es decir, el módulo de Young o el módulo de secante medido de acuerdo con la norma internacional ISO 527-3) que la banda tubular, pero una menor recuperación elástica. Es especialmente ventajoso si ni la cubierta estirable ni la banda tubular muestran una deformación plástica sustancial después de someterse a una fuerza de tracción.

55 De acuerdo con algunas realizaciones, la banda tubular de película de polímero aplica una fuerza de retención sobre al menos la capa de base de la pila de objetos y la cubierta estirable de película de polímero aplica una fuerza de retención sobre la parte superior y los lados de la pila de objetos, siendo la fuerza de retención de la cubierta estirable mayor que la fuerza de retención de la banda tubular. La expresión fuerza de retención debe entenderse como la fuerza de retención de la película de polímero de la cubierta estirable o la película de polímero de la banda tubular. Las fuerzas de retención expuestas en la presente divulgación se miden mediante el método de ensayo de recuperación elástica y fuerza de retención que se define en el presente documento y los valores se dan en la unidad N/20 mm. La fuerza de retención de la banda tubular de película de polímero puede estar en el intervalo de 3-7 N/20 mm, tal como 3-5 N/20 mm o 4-7 N/20 mm. La fuerza de retención de la cubierta estirable está ventajosamente en el intervalo de 8-10 N/20 mm, tal como 9-10 N/20 mm. Una fuerza de retención de la cubierta

ES 2 703 938 T3

estirable por debajo de 7 N/20 mm puede no ser suficiente para mantener los artículos en su lugar durante el transporte. Si la fuerza de retención de la cubierta estirable es superior a 20 N/20 mm, la capa superior de los artículos corre el riesgo de cambiar su forma por una forma elipsoidal.

5 De acuerdo con algunas realizaciones, las capas de la pila están separadas por unas láminas (205) de un material rígido. Preferentemente, las láminas (205) se fabrican de un material rígido, tal como un cartón termoplástico o corrugado. Las láminas (205) también podrían fabricarse de metal, cerámica o un material de madera. Preferentemente, las láminas son planas y relativamente delgadas, teniendo, preferentemente, un espesor de 15 mm o menos, tal como 5 mm o menos.

10 La disposición de cubierta estirable es especialmente ventajosa para las cargas de servicio pesadas, y los artículos con una forma que los hace susceptibles al vuelco.

15 De acuerdo con algunas realizaciones, la altura de la pila está en el intervalo de 1 a 3 metros. Preferentemente, la altura de la pila está en el intervalo de 1-2,7 metros. La altura de la pila es más preferentemente menor que 2,7 metros, ya que 2,7 metros es la altura máxima que puede cargarse en la mayoría de los camiones.

20 El peso de la pila de artículos está habitualmente en el intervalo de 500 kg a 1200 kg. El peso de cada artículo está habitualmente en el intervalo de 0,1 a 0,9 kg. El número de artículos en cada capa de la pila puede estar habitualmente en el intervalo de 100-800.

25 De acuerdo con algunas realizaciones, la relación entre la altura y el ancho de base de los artículos es de al menos 2:1, tal como al menos 3:1. Las capas que comprenden artículos con una altura sustancialmente mayor que el ancho inferior pueden ser susceptibles de deformación, debido, por ejemplo, a una desaceleración rápida durante el transporte. Habitualmente, la deformación se debe al vuelco de los artículos. La altura se mide de arriba hacia abajo. El diámetro de base se mide en la parte más estrecha de la base. La base de los artículos es habitualmente circular pero también puede tener una forma poligonal. De acuerdo con algunas realizaciones, los artículos tienen un diámetro de base D mayor que un diámetro superior d. Preferentemente, los artículos tienen forma cónica. La forma cónica puede hacer que los artículos en la capa de base sean más propensos al vuelco. La relación entre el diámetro inferior y el diámetro superior es habitualmente mayor que 2:1, más habitualmente mayor que 2,5:1.

30 De acuerdo con algunas realizaciones, la banda tubular de película de polímero se estira alrededor de la capa de base y al menos una capa intermedia de la pila.

35 Preferentemente, la banda tubular de película de polímero se estira alrededor de la capa de base y una capa intermedia. La susceptibilidad a la deformación debida, por ejemplo, al vuelco de los artículos aumenta desde la capa superior a la capa de base. Por lo tanto, es preferible que la banda tubular se estire alrededor de las capas más susceptibles al vuelco. Estas capas son habitualmente la capa de base y la capa intermedia adyacente a la capa de base.

40 De acuerdo con algunas realizaciones, la altura de la banda tubular es menor que el 50 % de la altura de la pila. Puesto que los artículos en la capa de base y las capas localizadas más cerca de la capa de base son más susceptibles al vuelco, es preferible que la banda tubular se estire alrededor de estas capas exclusivamente con el fin de ahorrar material de banda tubular. Las capas cerca de la parte superior son menos susceptibles al vuelco. Además, al estirar la banda tubular solo alrededor de una parte inferior de la pila, tal como menos del 50 % de la altura de la pila, se ahorra material y tiempo, a la vez que se evita la aplicación de una fuerza de retención adicional sobre la o las capas más altas, que son más propensas a adoptar una forma elipsoidal por la relocalización interna de los artículos en la capa.

45 50 De acuerdo con algunas realizaciones, la altura de la banda tubular es de 40-100 cm, preferentemente 70-90 cm, más preferentemente 75-85 cm. La altura de cada capa en la pila está habitualmente en el intervalo de 25-40 cm. La altura de una botella de vino está habitualmente en el intervalo de 25-33 cm. Puesto que los artículos son preferentemente botellas de vino, una altura de banda tubular en el intervalo de 75-85 cm cubriría al menos una capa de base de la pila de artículos. Esto se prefiere ya que la capa de base es la capa en la que los artículos son más susceptibles al vuelco, debido, por ejemplo, a una desaceleración rápida durante el transporte.

55 60 La banda tubular también puede estirarse alrededor de al menos la capa de base de la pila de artículos en más de una capa de película de banda tubular. Cada capa de película de banda tubular puede ser opcionalmente de diferentes alturas. Por ejemplo, la banda tubular puede estirarse para cubrir dos capas y media en la pila de artículos con una primera capa de banda tubular, y una capa y media en la pila de artículos con una segunda capa de película tubular.

65 Preferentemente, la banda tubular puede colocarse sobre al menos parte del palé, para soportar aún más la pila de artículos.

De acuerdo con un segundo aspecto ilustrado en el presente documento, se proporciona el uso de una disposición de cubierta estirable como se ha descrito anteriormente con referencia al primer aspecto, para la recogida y transporte de una pila de artículos, preferentemente para la recogida y transporte de una pila de botellas dispuestas sobre un palé en múltiples capas. La disposición de cubierta estirable es especialmente útil para su uso en el transporte de artículos susceptibles de volcar, tales como botellas de vidrio. La banda tubular de película de polímero puede ayudar a que los artículos vuelvan a su posición inicial en caso de vuelco, reduciendo de este modo la cantidad de presión a la que se somete la cubierta estirable.

De acuerdo con un tercer aspecto ilustrado en el presente documento, se proporciona un método para encerrar una pila de artículos, por ejemplo botellas, dispuestos sobre un palé en múltiples capas que incluyen una capa de base, una capa superior y una o más capas intermedias, comprendiendo dicho método las etapas:

a) aplicar una banda tubular de película de polímero estirada alrededor de al menos una capa de base de la pila;

b) aplicar una cubierta estirable de película de polímero que encierra la parte superior y los lados de la pila;

caracterizada por que

la película de polímero de la banda tubular tiene una mayor elasticidad que la película de polímero de la cubierta estirable.

La pila de artículos, la banda tubular de película de polímero y la cubierta estirable de película de polímero puede definirse adicionalmente como se ha descrito anteriormente con referencia a la disposición de cubierta estirable del primer aspecto.

De acuerdo con algunas realizaciones, la elasticidad de las películas de polímero corresponde a la recuperación elástica de las películas de polímero. La recuperación elástica puede medirse de acuerdo con el método de ensayo de recuperación elástica y fuerza de retención que se define en el presente documento. La recuperación elástica de la banda tubular debe ser lo suficientemente alta como para evitar que la banda tubular se deforme sustancialmente de manera plástica en caso de deformación de la capa de base de los artículos. Preferentemente, la cubierta estirable tiene una mayor tenacidad y rigidez (es decir, el módulo de Young o el módulo de secante medido de acuerdo con la norma internacional ISO 527-3) que la banda tubular, pero una menor recuperación elástica. Es especialmente ventajoso si ni la cubierta estirable ni la banda tubular muestran una deformación plástica sustancial después de someterse a una fuerza de tracción.

De acuerdo con algunas realizaciones, las etapas a) y b) se realizan en secuencia. Es preferible que la cubierta estirable se aplique sobre la banda tubular con el fin de evitar la creación de pliegues o arrugas donde, por ejemplo, pueden acumularse la suciedad, la lluvia y los parásitos.

De acuerdo con algunas realizaciones, las etapas a) y b) se realizan ambas por una máquina de cubiertas estirables. El uso de una máquina de cubiertas estirables es preferible ya que el uso de las máquinas de cubiertas estirables es una práctica habitual en la industria. Se prefiere que la disposición de cubierta estirable de la invención pueda aplicarse usando las máquinas existentes.

De acuerdo con algunas realizaciones, la etapa de aplicar la banda tubular de película de polímero comprende además alimentar la banda tubular desde un suministro hasta un dispositivo de tracción descendente, pre-estirar la banda tubular hasta un alargamiento del 60-100 %, tirar de la banda tubular con el dispositivo hacia abajo sobre la al menos una capa de base de la pila, liberar la banda tubular del dispositivo de tracción descendente y relajar la banda tubular sobre al menos la capa de base de la pila, aplicando la película de polímero de la banda tubular, en un estado relajado, una fuerza de retención de 4-6 N/20 mm sobre al menos la capa de base de la pila y

la etapa de aplicar la cubierta estirable de película de polímero comprende además alimentar la cubierta estirable desde un suministro hasta un dispositivo de tracción descendente, pre-estirar la cubierta estirable hasta un alargamiento del 30-60 %, tirar de la cubierta estirable con el dispositivo hacia abajo sobre la parte superior y los lados de la pila, liberar la cubierta estirable del dispositivo de tracción descendente y relajar la cubierta estirable sobre la parte superior y los lados de la pila, aplicando la película de polímero de la cubierta estirable, en un estado relajado, una fuerza de retención de 8-10 N/20 mm sobre la parte superior y los lados de la pila.

El término "relajación" se supone que debe entenderse como el tiempo que tarda la cubierta estirable o la banda tubular desde su estado pre-estirado en alcanzar un estado donde ejerce su máxima fuerza de retención en los lados de la pila o en al menos una capa de base de la pila, respectivamente.

Preferentemente, la cubierta estirable ejerce una mayor fuerza de retención sobre los lados de la pila que la que ejerce la banda tubular sobre las capas de base de la pila.

Las características anteriormente descritas y otras se ejemplifican mediante las siguientes figuras y descripción detallada.

Breve descripción de los dibujos

Haciendo referencia ahora a las figuras, que son realizaciones a modo de ejemplo, y en las que los elementos similares están numerados por igual:

5 la figura 1 muestra un problema habitual de la técnica anterior, donde la capa de base de la pila de artículos se ha desequilibrado parcialmente, deformando de este modo la capa de base de la pila;
la figura 2 es una vista en perspectiva de una realización de la disposición de cubierta estirable de la invención que encierra una pila de artículos dispuestos en un palé en múltiples capas.

10 Descripción detallada de las realizaciones

15 La figura 1 muestra una situación que habitualmente aparece en las soluciones (100) de la técnica anterior durante el transporte de una pila de artículos (101) dispuestos sobre un palé (103). La pila de artículos (101) está dispuesta sobre un palé (103) en múltiples capas separadas por unas láminas (105) de material rígido. La pila de artículos tiene una capa de base (107), al menos una capa intermedia, una capa superior (109) y cuatro paredes laterales. Las capas tienen cuatro paredes laterales sustancialmente cuadrangulares y una sección transversal sustancialmente cuadrangular. "Sustancialmente cuadrangular" en la presente divulgación debe entenderse como sustancialmente rectangular o substancialmente cuadrática. La pila de artículos (101) está encerrada por una película de polímero (113), por ejemplo, por una película de cubierta estirable o una película de cubierta retráctil.

20 La situación representada en la figura 1 puede producirse cuando la pila de artículos (101) se ha sometido a una desaceleración rápida durante el transporte. La capa de base (107) se ha deformado por el vuelco parcial de los artículos en la misma. Las capas intermedias y superiores se han deformado en menor grado. La capa de base deformada (107) ejerce una fuerza sobre la película de polímero (113) que encierra los artículos. Los artículos que están en contacto con la película de polímero (113) pueden ejercer una carga puntual sobre la película de polímero. Esta carga puede ser lo suficientemente grande como para romper la película, lo que puede hacer que los artículos se caigan de la pila y se rompan.

30 La película de polímero (113) en la solución de la técnica anterior puede ser, por ejemplo, una cubierta retráctil de película de polímero o una cubierta estirable de película de polímero. Ambas películas son adecuadas para aplicarse a una pila de artículos. Cuando se aplica a la pila de artículos (101), la película de polímero (113) comprende una parte superior cerrada sustancialmente cuadrangular y cuatro paredes laterales. La circunferencia de sección transversal horizontal de la cubierta retráctil de película de polímero es habitualmente mayor que la circunferencia de sección transversal horizontal de la pila de artículos. Habitualmente, se tira hacia abajo de la película de polímero (113) sobre la pila, de manera que encierra la parte superior y los lados de la pila. Habitualmente, la película de polímero se suelda por la parte superior justo antes del montaje para formar una cubierta. Si la película de polímero es una cubierta retráctil, entonces puede aplicarse calor a la película de polímero (113), lo que puede hacer que la cubierta retráctil se retraiga de manera que esté en contacto con la pila de artículos (101) y ejerza una fuerza de retención sobre la parte superior y los lados de la pila de artículos. Cuando se monta en la pila de artículos (101), la película de polímero (113) ejerce una fuerza de retención sobre la pila de artículos (101). Las cubiertas retráctiles a menudo se pliegan irregularmente durante el montaje y la fijación por calor, especialmente en las esquinas, y estos pliegues pueden actuar como líneas de ruptura cuando se ejerce una fuerza procedente de la pila de artículos durante, por ejemplo, un frenazo brusco.

45 La figura 2 muestra una realización de la disposición de cubierta estirable (200) de la invención. La disposición de cubierta estirable (200) se representa en un estado donde se aplica a una pila de artículos (201). La pila de artículos (201) está dispuesta sobre un palé (203) en múltiples capas separadas por unas láminas (205) de material rígido. La pila de artículos tiene una capa de base (207), al menos una capa intermedia, una capa superior (209) y cuatro paredes laterales. Las capas tienen cuatro paredes laterales sustancialmente cuadrangulares y una sección transversal sustancialmente cuadrangular. "Sustancialmente cuadrangular" en la presente divulgación debe entenderse como sustancialmente rectangular o substancialmente cuadrática.

55 La disposición de cubierta estirable (200) comprende una cubierta estirable de película de polímero (213) y una banda tubular de película de polímero (215). La banda tubular de película de polímero (215) está configurada para estirarse alrededor de las cuatro paredes laterales de al menos la capa de base (207) de la pila de artículos. La banda tubular (215) no está cerrada en su parte superior o inferior. Cuando se aplica a la pila de artículos (201), la banda tubular (215) comprende cuatro paredes laterales de sustancialmente la misma altura. Esta altura de la banda tubular (215) se entiende en la presente divulgación como la altura de estas paredes laterales. La cubierta estirable de película de polímero (213) está configurada para encerrar la parte superior y las cuatro paredes laterales de la pila de artículos (201). Cuando se aplica a la pila de artículos (201), la cubierta estirable (213) comprende una parte superior sustancialmente cuadrangular y cuatro paredes laterales. Preferentemente, la parte superior de la cubierta estirable (213) se forma por soldadura.

65 Habitualmente, la banda tubular (215) se aplica a la pila de artículos (201) antes de que se aplique la cubierta estirable (213). Preferentemente, la cubierta estirable (213) se aplica de manera que también encierre la banda

tubular (215). Cuando se aplica a una pila de artículos (201), la disposición de cubierta estirable (200) es sustancialmente a prueba de lluvia y polvo.

La banda tubular (215) se estira alrededor de al menos la capa de base de la pila de artículos (201) alimentando una longitud adecuada de un tubo de película de polímero desde un rollo en un dispositivo de tracción descendente. La circunferencia del tubo es menor que la circunferencia horizontal de la pila de artículos (201). El dispositivo de tracción descendente dispone el tubo en una forma correspondiente a la geometría de la sección transversal horizontal de la pila de artículos (201). A continuación, se corta el tubo desde el rollo de alimentación, formando de este modo una banda tubular (215). El dispositivo de tracción descendente estira la circunferencia de la banda tubular (215) hasta un grado de alargamiento de pre-estiramiento predeterminado, habitualmente en el intervalo del 60-120 %, tal como 90-100 %, tal como aproximadamente 95 %, de tal manera que la banda tubular (215) en el estado estirado tiene una circunferencia que es mayor que la circunferencia horizontal de la pila de artículos (201). A continuación, se tira de la banda tubular (215) sobre al menos la capa de base (207) de la pila de artículos (201), preferentemente la capa de base y una y media capas intermedias. La banda tubular (215) puede aplicarse desde la parte inferior hacia arriba o desde la parte superior hacia abajo. La banda tubular (215) puede doblarse en toda su altura, o en partes de la misma. La banda tubular (215) puede aplicarse, por ejemplo, de abajo hacia arriba y hacia atrás, es decir, en 2 capas, o en una capa en la parte superior, y dos capas en la parte inferior. A continuación, la banda tubular (215) se libera gradualmente del dispositivo de tracción descendente. A continuación, la banda tubular (215) se retraerá hasta que se estire alrededor de al menos la capa de base (207) de la pila de artículos (201). Habitualmente, la retracción es un proceso rápido; un periodo de tiempo preferible es menos de 1 segundo. Después de la retracción, la banda tubular (215) tiene habitualmente un alargamiento residual en el intervalo del 50-80 %, tal como del 65-75 %, por ejemplo, aproximadamente del 72 %. El alargamiento residual permite que la cubierta estirable ejerza una fuerza de retención sobre al menos la capa de base de la pila de artículos (201). El alargamiento residual comprende habitualmente tanto un componente de deformación elástico como plástico. Preferentemente, el componente de deformación plástico es sustancialmente pequeño. El componente elástico del alargamiento residual permite que la cubierta estirable ejerza una fuerza de retención sobre la parte superior y los lados de la pila de artículos (201). Se supone que el alargamiento residual se entiende como el alargamiento de la circunferencia de la película cuando la película se aplica a la pila de artículos (201).

La cubierta estirable se aplica a la pila de artículos (201) alimentando una longitud adecuada de un tubo de película de polímero desde un rollo en un dispositivo de tracción descendente. La circunferencia del tubo es menor que la circunferencia horizontal de la pila de artículos (201). El dispositivo de tracción descendente dispone el tubo en una forma correspondiente a la geometría de la sección transversal horizontal de la pila. El tubo se corta del rollo de película y el extremo de corte se une mediante soldadura de plástico formando una soldadura superior (211), formando de este modo la parte superior cerrada de la cubierta estirable. La soldadura se realiza por medios bien conocidos en la técnica, por ejemplo, mediante barras calentadas por inducción eléctrica. El dispositivo de tracción descendente estira la circunferencia de la cubierta estirable hasta un grado de pre-estiramiento predeterminado, habitualmente en el intervalo del 20-60 %, tal como del 40-50 %, por ejemplo, aproximadamente del 44 %, de tal manera que la cubierta estirable en el estado estirado tiene una circunferencia que es mayor que la circunferencia horizontal de la pila de artículos (201). El grado de pre-estiramiento predeterminado es menor para la cubierta estirable que para la banda tubular (215). A continuación, se tira de la cubierta estirable sobre la parte superior y los lados de la pila de artículos (201) y la cubierta estirable se libera gradualmente del dispositivo de tracción descendente. A continuación, la cubierta estirable se retraerá hasta que quede encerrada por la parte superior y los lados de la pila de artículos (201). Habitualmente, el proceso de retracción lleva más tiempo para la cubierta estirable que para la banda tubular (215), preferentemente unos pocos segundos. Después de la retracción, la cubierta estirable tiene habitualmente un alargamiento residual en el intervalo del 15-30 %, tal como del 20-25 %, por ejemplo, aproximadamente del 22 %. Habitualmente, el alargamiento residual está provocado por un componente de deformación tanto elástico como plástico. Preferentemente, el componente de deformación plástico es sustancialmente pequeño, sin embargo, en la práctica, la recuperación elástica de las cubiertas estirables rígidas es habitualmente solo parcial, por ejemplo, aproximadamente 3/4 de la deformación original. El componente elástico del alargamiento residual permite que la cubierta estirable ejerza una fuerza de retención sobre la parte superior y los lados de la pila de artículos (201).

La banda tubular de película de polímero (215) tiene una mayor elasticidad que la cubierta estirable de película de polímero. Una mayor elasticidad habitualmente significa una mayor recuperación elástica. La recuperación elástica en la presente divulgación se mide de acuerdo con el método de ensayo de recuperación elástica y fuerza de retención que se define en el presente documento.

La recuperación elástica y la fuerza de retención en la presente divulgación se miden de acuerdo con un "método de ensayo de recuperación elástica y fuerza de retención". El método de ensayo de recuperación elástica y fuerza de retención en la presente divulgación se define de la siguiente manera: una tira de película de aproximadamente 20 mm de ancho y longitud (L) se coloca con una distancia de 100 mm entre los soportes en una máquina de ensayo de tracción bien conocida en la técnica. La máquina de ensayo de tracción es del tipo definido en la norma internacional ISO 527-3. La máquina estira la película a una velocidad de 500 mm/min hasta que la película alcanza una primera longitud predeterminada (L1), habitualmente una longitud en el intervalo del 160-220 % de la longitud original L, dependiendo del material de película. La película se mantiene en la primera longitud (L1) durante 60 segundos. A

continuación, el alargamiento se reduce un 20 % a una segunda longitud (L2) y se mantiene allí durante 60 segundos más. L2 representa el alargamiento residual. La carga sobre la muestra se mide y se convierte en una fuerza correspondiente. Esta fuerza es la fuerza de retención [N/20 mm] de la muestra. A continuación, la muestra se libera de los soportes y, una vez que la película se ha relajado por completo, se mide una tercera longitud (L3). La

$$\frac{L1-L3}{L} \times 100 [\%].$$

5 recuperación elástica se define como

Preferentemente, la banda tubular de película de polímero (215) tiene una recuperación elástica en el intervalo del 60 al 100 % como se mide por el método de ensayo de recuperación elástica y fuerza de retención que se define en el presente documento. La cubierta estirable de película de polímero tiene habitualmente una menor recuperación elástica y la recuperación elástica es solo parcial, por ejemplo, solo de aproximadamente 3/4 de la deformación original.

10 Cuando se aplica a la pila de artículos (201), tanto la banda tubular (215) como la cubierta estirable aplican una fuerza de retención a la pila. La banda tubular (215) aplica una fuerza de retención al menos a la capa de base (207) de la pila. Cuando se aplica a la parte superior y a los lados de la pila, la cubierta estirable aplica una fuerza de retención a la parte superior y a los lados de la pila de artículos (201). Todas las fuerzas de retención en la presente divulgación se miden de acuerdo con el método de ensayo de recuperación elástica y fuerza de retención que se define en el presente documento.

20 La película de polímero de la cubierta estirable habitualmente tiene una fuerza de retención que está en el intervalo de 6-12 N/20 mm, preferentemente de 9-10 N/20 mm aproximadamente.

25 La película de polímero de la banda tubular (215) habitualmente tiene una fuerza de retención que está en el intervalo de 3-7 N/20 mm, tal como 3-5 N/20 mm o 4-7 N/20 mm.

30 Si la fuerza de retención supera un valor máximo, las capas de la pila de artículos (201), especialmente en las capas superiores, pueden deformarse en una forma elipsoidal. Por lo tanto, es ventajoso que la fuerza de retención de la cubierta estirable no supere este valor máximo. La fuerza de retención combinada de la banda tubular (215) y la cubierta estirable se ejerce solo sobre la al menos una capa de base (207) sobre la cual se estira alrededor la banda tubular (215). Estas capas son menos propensas a cambiar su forma por una forma elipsoidal mediante la relocalización interna de los artículos en la capa, debido al peso acumulado de las capas superiores que ejercen presión sobre las capas inferiores.

35 La recuperación relativamente elástica de la banda tubular (215) puede permitir que la capa de base (207) de la pila de artículos (201) vuelva a su posición de reposo después de la deformación dinámica de la pila de artículos (201) debido a, por ejemplo, una desaceleración rápida durante el transporte.

40 Las películas de polímero adecuadas para las aplicaciones de cubierta estirable son bien conocidas por los expertos en la materia. Las películas de uso común son películas a base de polietileno soplado de una sola capa o coextruidas. Las películas comprenden habitualmente al menos tres capas, tales como una capa central y dos capas de revestimiento exteriores.

45 La banda tubular de película de polímero (215) tiene ventajosamente un espesor en el intervalo de 60-120 μm . La banda tubular de película de polímero (215) puede comprender una película de una sola capa (mono) o coextruida (coex). Preferentemente, la película de polímero comprende una poliolefina elastomérica, con una alta elasticidad, tal como un caucho de propileno-etileno, o una mezcla de este con un copolímero de acetato de vinilo alto con etileno (EVA), o un copolímero de etileno y acetato de vinilo con un contenido de comonomero muy alto, o un compuesto de una poliolefina y un elastómero termoplástico. La banda tubular de película de polímero coextruida (215) puede comprender varias capas, tal como en el intervalo de 2-6 capas. Todas las capas pueden ser del mismo material de película de polímero o pueden ser de diferentes materiales de película de polímero.

50 La cubierta estirable de película de polímero tiene ventajosamente un espesor en el intervalo de 100-150 μm . El espesor de la película de polímero de cubierta estirable es habitualmente mayor que el espesor de la película de polímero de la banda tubular (215). La película puede ser una película de una sola capa (mono) o coextruida (coex). Preferentemente, la película de polímero se fabrica de copolímeros a base de etileno o una poliolefina elastomérica. La cubierta estirable de película de polímero coextruida puede comprender varias capas, tal como en el intervalo de 2-6 capas. Todas las capas pueden ser del mismo material de película de polímero o pueden ser de diferentes materiales de película de polímero. Preferentemente, la película de cubierta estirable es una película de 3 capas, que comprende dos denominadas capas de revestimiento a cada lado de una denominada capa central. Habitualmente, las capas de revestimiento son adecuadas para la soldadura y ventajosamente ricas en polietileno lineal de baja densidad basado en metaloceno (mLLDPE), y opcionalmente comprenden polietileno de baja densidad convencional o LDPE ramificado de cadena larga. Habitualmente, la capa central es rica en copolímeros de etileno y acetato de vinilo (EVA) o copolímeros de etileno butil acrilato (EBA) y/o poliolefinas elastoméricas, o mezclas de estos materiales.

ES 2 703 938 T3

Habitualmente, la pila de artículos (201) está dispuesta sobre un palé (203) para su transporte en, por ejemplo, un camión. El palé podría ser, por ejemplo, un europalé estándar de 120x80 cm, un palé industrial de 100x120 cm, un "semipalé" de 60x80 cm o un cuarto de palé de 60x40 cm de tamaño. El palé también puede ser de otras dimensiones conocidas en la técnica. Habitualmente, la altura de la pila está en el intervalo de 150-300 cm, tal como

5 150-250 cm. Habitualmente, la pila de artículos (201) comprende 3-10 capas de artículos.

Ventajosamente, el tamaño de la pila de artículos (201) puede hacerse a escala para corresponderse con un palé de tamaño adecuado (203), por ejemplo, un europalé estándar de 120x80 cm. Cuando está dispuesta en un europalé, la pila de artículos (201) define preferentemente un volumen máximo de 2,5 m³.

10

Habitualmente, las capas de la pila están separadas por unas láminas de separación (205). Las láminas (205) que separan las capas en la pila de artículos (201) se fabrican habitualmente de un material rígido, tal como un cartón termoplástico o corrugado, pero también podría ser metal, cerámica o un material de madera. Las láminas (205) se hacen a escala para corresponderse con un palé de tamaño adecuado (203). Es preferible que las láminas (205) no se extiendan fuera del perímetro del palé (203). Preferentemente, las esquinas de las láminas (205) están redondeadas. Cuando los artículos están dispuestos en un europalé, las láminas (205) habitualmente miden un máximo de 120x80 cm, preferentemente algo menos. Es ventajoso que las láminas (205) tengan la misma relación de aspecto que el palé (203).

15

La disposición de cubierta estirable (200) es especialmente útil para el embalaje de cargas de servicio pesadas de un peso superior a 500 kg. Habitualmente, el peso combinado de la pila de artículos (201) puede estar en el intervalo de 500-1200 kg, por ejemplo 800-1000 kg.

20

La disposición de cubierta estirable (200) es especialmente útil para el embalaje de artículos que son susceptibles de volcarse durante, por ejemplo, una desaceleración rápida durante el transporte. Habitualmente, la disposición de cubierta estirable (200) es adecuada para encerrar una pila de artículos (201) en la que los artículos tienen una relación entre la altura y el ancho de base de al menos 2:1. El ancho de base se mide en la parte más estrecha de la base. Habitualmente, la base de los artículos tiene una forma circular, pero también podría tener una forma poligonal, tal como una forma triangular, cuadrangular o hexagonal. Habitualmente, el ancho de base de los artículos está en el intervalo de 3-20 cm. Habitualmente, la altura de los artículos está en el intervalo de 15-50 cm.

25

30

Habitualmente, los artículos tienen una forma cónica, donde el ancho de base es mayor que el ancho superior. Los artículos son ventajosamente botellas de vino, pero también podrían ser botellas de cerveza, botellas de refrescos, botellas de agua, frascos de vacío, muebles para el hogar, objetos de diseño, cristalería de laboratorio, matraces Erlenmeyer, macetas o floreros.

35

Una ventaja de la disposición de cubierta estirable (200) descrita anteriormente es que puede aliviar algunos de los daños potenciales asociados con la situación representada en la figura 1. La sujeción de la carga de artículos que son capaces de moverse o desencajarse internamente en la pila de artículos (201) es cada vez más importante en la técnica. Las pautas para sujetar la carga se describen, por ejemplo, en la norma europea EN 12195. La EN 12195 también considera las deformaciones dinámicas durante situaciones de emergencia. Si la situación representada en la figura 1 se produce debido a una desaceleración rápida durante el transporte, la banda tubular flexible (215) puede hacer que la capa de base deformada (207) "rebote", es decir, que los artículos vuelvan a un estado no deformado, por lo que se relaja la presión ejercida sobre la película. Esto se logra por las propiedades de deformación elástica de la banda tubular (215). Cuando se somete a una fuerza, por ejemplo, desde una capa de base deformada (207) de una pila de artículos (201), la banda tubular (215) se deformará elásticamente y se estirará. Después de alcanzar un alargamiento máximo, la banda tubular (215) se retraerá y, por lo tanto, ejercerá una fuerza sobre la capa de base deformada (207) que permitirá que los artículos en la capa de base (207) "reboten" y vuelvan a un estado no deformado. La desaceleración rápida puede, por ejemplo, someter la pila de artículos (201) a una fuerza de 0,5 G, que se usa en los ensayos dinámicos de acuerdo con, por ejemplo, la norma europea EN 12642, apéndice B con fuerzas laterales y hacia atrás de 0,5 G.

40

45

50

Aunque la invención se ha descrito con referencia a diversas realizaciones a modo de ejemplo, los expertos en la materia entenderán que pueden hacerse diversos cambios y que los equivalentes pueden sustituir elementos de la misma sin alejarse del alcance de la invención. Además, pueden hacerse muchas modificaciones para adaptar una situación o un material específicos a las enseñanzas de la invención sin alejarse del alcance esencial de la misma. Por lo tanto, se pretende que la invención no se limite a la realización específica desvelada como el mejor modo contemplado para realizar la presente invención, sino que la invención incluya todas las realizaciones que estén dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

55

60

EJEMPLO

En palé industrial estándar de 1200x1000 mm de tamaño se apilaron botellas de vidrio vacías, en 7 capas usando láminas de separación de plástico de un espesor de 3 mm. Se apilaron aproximadamente 300 botellas en cada capa. La altura total de la carga fue de aproximadamente 200 cm. La relación de D con d de las botellas de vidrio fue de aproximadamente 2,5:1. La relación de aspecto (altura-base) de las botellas de vidrio fue de 3,4:1.

65

5 Una banda tubular de película de polímero de 90 µm de espesor de película fabricada como una película coex de 3 capas que tenía una circunferencia de 2560 mm, reforzada, con una capa central que comprendía un copolímero a base de polipropileno elastomérico con etileno, y unas capas de revestimiento de polietileno lineal de baja densidad basado en metaloceno, se estiró aproximadamente 60 cm de altura de la pila de artículos, más aproximadamente 10 cm en el palé, usando un pre-estiramiento del 95 % y un espacio de separación de 100 mm entre el palé y los agarres en la posición exterior. La banda tubular cubrió 2 1/3 capas de altura. Se usó el desenrollado activo en una máquina de cubiertas estirables, de abajo hacia arriba. El alargamiento residual después del montaje de la banda tubular fue del 72 %.

10 Para la cubierta estirable, se usó una película de polímero tubular de 120 µm de espesor, que tenía una circunferencia de 3600 mm. La película rígida reforzada se fabricó como una coex de 3 capas con una capa central de EVA (contenido de comonomero del 8 %), y unas capas de revestimiento fabricadas predominantemente de polietileno lineal de baja densidad basado en metaloceno. La cubierta estirable se soldó por la parte superior, se pre-estiró un 44 % y se montó. El alargamiento residual después del montaje de la cubierta estirable fue del 22 %.

15 A continuación, la pila de artículos encerrados por la banda tubular y la cubierta estirable se sometieron a un ensayo de desaceleración, en el que la pila se deformó provocando un vuelco de los artículos en la capa de base de aproximadamente 16°. A continuación, los artículos rebotaron totalmente hasta la posición vertical original, sin causar ninguna rotura u otro daño permanente en la cubierta estirable.

20

REIVINDICACIONES

- 5 1. Disposición de cubierta estirable (200) que encierra una pila de artículos (201) dispuestos en un palé (203) en múltiples capas que incluyen una capa de base (207), una capa superior (209) y una o más capas intermedias, comprendiendo dicha disposición de cubierta estirable:
- 10 una banda tubular de película de polímero (215) estirada alrededor de al menos la capa de base (207) de la pila; una cubierta estirable de película de polímero que encierra la parte superior y los lados de la pila; caracterizada por que
- 10 la película de polímero de la banda tubular (215) tiene una mayor elasticidad que la película de polímero de la cubierta estirable.
- 15 2. Disposición de cubierta estirable (200) de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la elasticidad de las películas de polímero se define como la recuperación elástica de las películas de polímero.
- 20 3. Disposición de cubierta estirable (200) de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la película de polímero de la banda tubular (215) aplica una fuerza de retención sobre al menos la capa de base de la pila de objetos y la película de polímero de la cubierta estirable (213) aplica una fuerza de retención sobre la parte superior y los lados de la pila de objetos, y en la que la fuerza de retención de la película de polímero de la cubierta estirable (213) es mayor que la fuerza de retención de la película de polímero de la banda tubular (215).
- 25 4. Disposición de cubierta estirable (200) de acuerdo con la reivindicación 1, en la que las capas de la pila están separadas por láminas (205) de un material rígido.
- 30 5. Disposición de cubierta estirable (200) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el peso de la pila de artículos (201) es de al menos 500 kg.
- 30 6. Disposición de cubierta estirable (200) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la relación altura:ancho de base de los artículos es de al menos 2:1.
- 35 7. Disposición de cubierta estirable (200) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que los artículos tienen un diámetro de base D mayor que un diámetro superior d.
- 35 8. Disposición de cubierta estirable (200) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la altura de la pila está en el intervalo de 1 a 3 metros.
- 40 9. Disposición de cubierta estirable (200) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la banda tubular de película de polímero (215) se estira alrededor de la capa de base (207) y al menos una capa intermedia de la pila.
- 45 10. Disposición de cubierta estirable (200) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la altura de la banda tubular (215) es inferior al 50 % de la altura de la pila.
- 45 11. Disposición de cubierta estirable (200) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la altura de la banda tubular (215) es de 60-100 cm, preferentemente de 70-90 cm, más preferentemente de 75-85 cm.
- 50 12. Uso de una disposición de cubierta estirable (200) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-10 para recoger y transportar una pila de artículos (201), preferentemente para recoger y transportar una pila de botellas dispuestas en un palé (203) en múltiples capas.
- 55 13. Un método para encerrar una pila de artículos (201), por ejemplo, botellas, dispuestos en un palé (203) en múltiples capas que incluyen una capa de base (207), una capa superior (209) y una o más capas intermedias, comprendiendo dicho método las etapas:
- 60 a) aplicar una banda tubular de película de polímero (215) estirada alrededor de al menos una capa de base (207) de la pila;
- 60 b) aplicar una cubierta estirable de película de polímero que encierra la parte superior y los lados de la pila;
- 60 caracterizada por que la película de polímero de la banda tubular (215) tiene una mayor elasticidad que la película de polímero de la cubierta estirable.
- 65 14. El método de acuerdo con la reivindicación 13, en el que las etapas a) y b) se realizan en secuencia.
- 65 15. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 13-14, en el que ambas etapas a) y b) se realizan por una máquina de cubiertas estirables.

16. Un método de acuerdo con la reivindicación 15, en el que
- 5 la etapa de aplicar la banda tubular de película de polímero (215) comprende además alimentar la banda tubular desde un suministro hasta un dispositivo de tracción descendente, pre-estirar la banda tubular hasta un alargamiento del 60-90 %, tirar de la banda tubular con el dispositivo hacia abajo sobre la al menos una capa de base de la pila, liberar la banda tubular del dispositivo de tracción descendente y relajar la banda tubular sobre al menos la capa de base de la pila, aplicando la banda tubular, en un estado relajado, una fuerza de retención de 3-7 N/20 mm sobre al menos la capa de base de la pila y
- 10 la etapa de aplicar la cubierta estirable de película de polímero (213) comprende además alimentar la cubierta estirable desde un suministro hasta un dispositivo de tracción descendente, pre-estirar la cubierta estirable hasta un alargamiento del 30-60 %, tirar de la cubierta estirable con el dispositivo hacia abajo sobre la parte superior y los lados de la pila, liberar la cubierta estirable del dispositivo de tracción descendente y relajar la cubierta estirable sobre la parte superior y los lados de la pila, aplicando la cubierta estirable, en un estado relajado, una fuerza de retención de 6-10 N/20 mm sobre la parte superior y los lados de la pila.

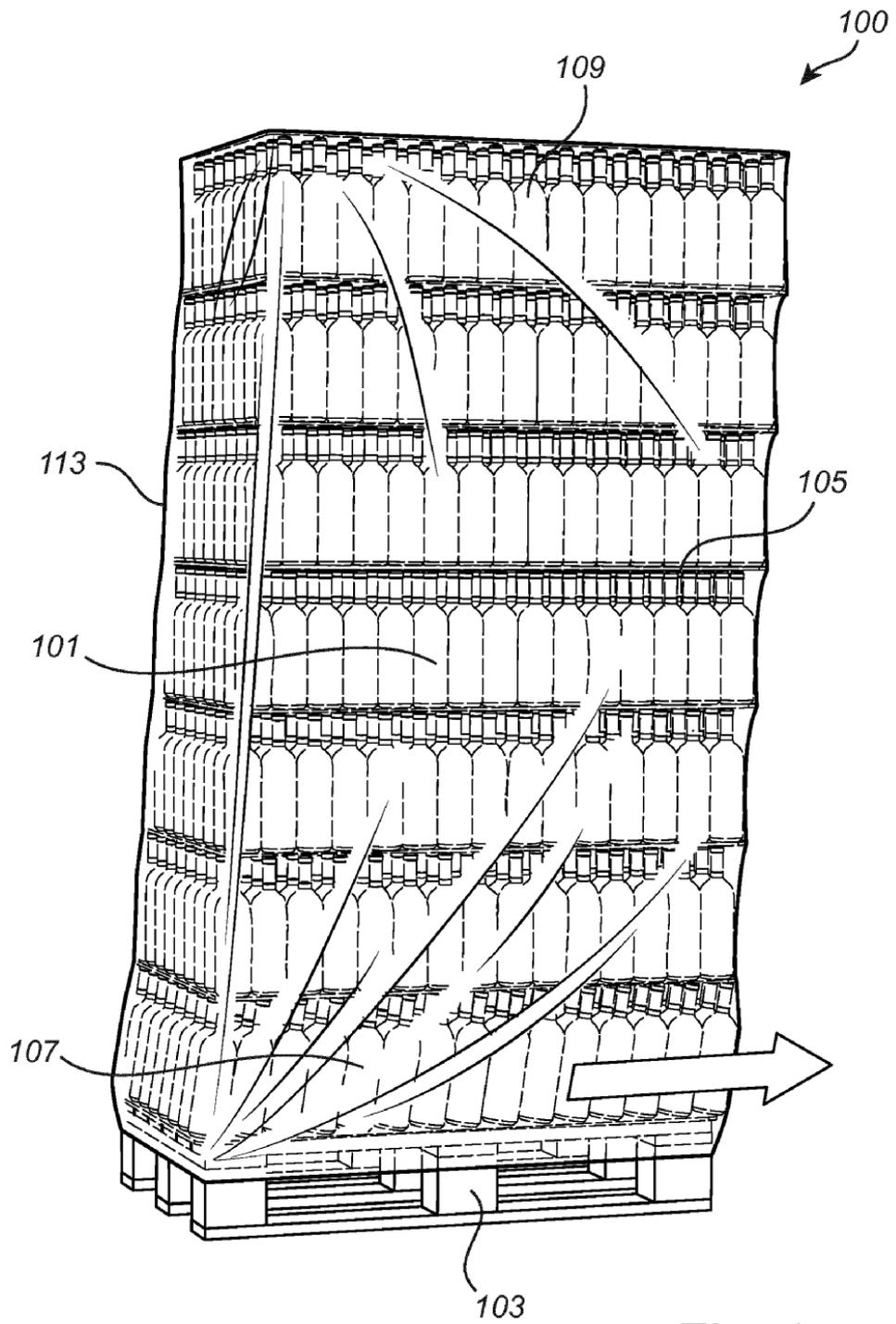


Fig. 1

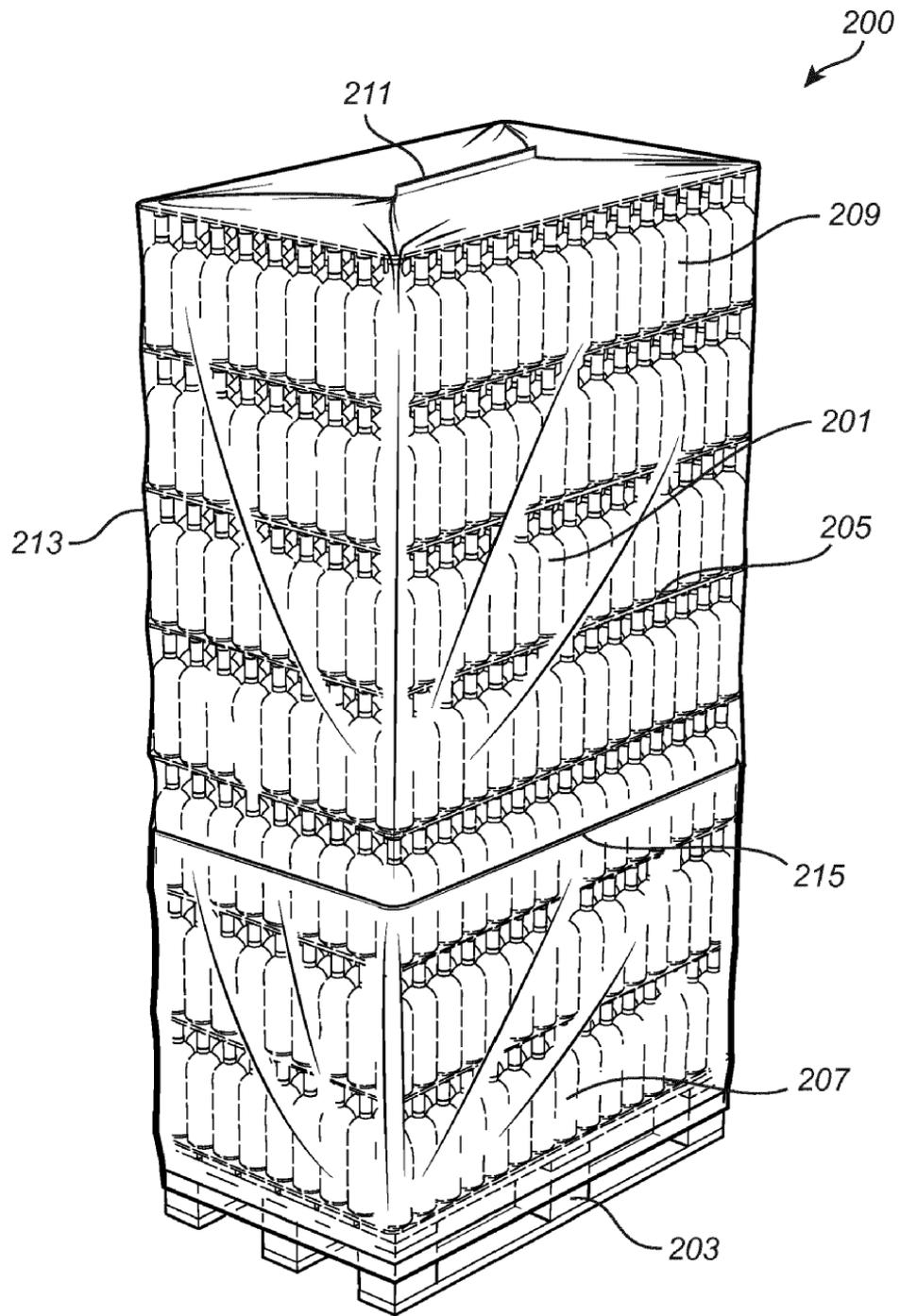


Fig. 2