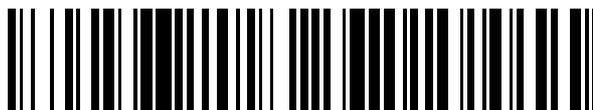


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 666 309**

51 Int. Cl.:

B29D 7/01 (2006.01)

B29C 47/00 (2006.01)

B29C 47/86 (2006.01)

B29C 47/88 (2006.01)

B29C 55/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.10.2013** **E 13187153 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.01.2018** **EP 2857183**

54 Título: **Film de plástico y un método para su producción**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.05.2018

73 Titular/es:

DOXA PLAST I VÄRNAMO AB (100.0%)
Mossgatan 10
331 52 Värnamo , SE

72 Inventor/es:

CLAESSON, STIG y
CLAESSON, JOHN

74 Agente/Representante:

TOMAS GIL, Tesifonte Enrique

ES 2 666 309 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

Film de plástico y un método para su producción

5 Campo técnico

[0001] La invención se refiere a un film de plástico con una o más bandas longitudinales que tienen un grosor que es 3µm - 50µm más grueso que la parte principal del film donde cada banda más gruesa está formada integralmente por la parte principal del film en una única capa, y que al menos una banda forma un borde reforzado del film.

[0002] La invención también se refiere a un método para producir un film extensible, donde un polímero fundido o composición de polímero se extrude en una capa única y se enfría, de modo que se forma un film.

15 [0003] Finalmente, la invención se refiere al uso del film.

Técnica anterior

[0004] El film de plástico tiene muchos campos diferentes de uso.
Uno de estos campos de uso es el embalaje de una variedad de productos, bien manualmente o con la ayuda de un equipo automático.
Por ejemplo, pueden envolverse mercancías en un palé con film de plástico para asegurar las mercancías en el palé durante el transporte.

25 [0005] Cuando grandes volúmenes de mercancías deben transportarse, el proceso de envoltura se automatiza. Normalmente, el palé cargado con sus mercancías se coloca en una tabla giratoria, y un extremo de un film de plástico se extrae de un dispensador y se fija al lateral del palé o de las mercancías sobre éste, a menudo con la ayuda de su fuerza de adherencia.

30 El palé entonces se rota varias veces, mientras el dispensador se mueve hacia adelante y hacia atrás en una dirección vertical, de modo que el palé y las mercancías sobre éste se cubren con varias vueltas del film de plástico.
A menudo el film de plástico se estira antes de aplicarse.
Finalmente el film de plástico se corta en el dispensador.
El palé y las mercancías sobre éste forman entonces una unidad estable que se puede transportar de forma segura a su destino, sin el riesgo de que las mercancías se caigan del palé.

[0006] Otro campo de uso para el film de plástico es la envoltura de hierba recién cortada en grandes paquetes en forma de bola, para formar paquetes herméticos para ensilaje, que se usa como pienso para animales para uso agrícola.
40 El equipo automático se usa para la envoltura de la hierba con varias capas superpuestas de film de plástico.

[0007] La composición química del film de plástico, sus propiedades mecánicas, al igual que su grosor se adaptan a su uso particular, de modo que el film servirá a su propósito cuando se haya aplicado.
Sin embargo, otro aspecto importante del film de plástico es que tiene que ser fácil de manejar, especialmente con un equipo automático, ya que la rotura del film puede llevar a un inesperado tiempo de inactividad del equipo, retraso en las entregas, etc.

[0008] Se ha descubierto que los bordes de muchos tipos de films de plástico juegan un papel muy importante en lo que se refiere a la fuerza global del film y la facilidad de la manipulación del mismo.
50 En la EP2047985 los bordes se describen como las áreas más sensibles, y daños en los bordes puede provocar rotura del film cuando se aplica.
En la EP2047985 el problema de fortalecer mecánicamente un film de plástico se resuelve cortando tiras de los extremos del film inmediatamente después de que se haya fundido y aplicando estas bandas en los bordes de la parte principal del film.

55 [0009] En otros documentos tal como EP1095759 las partes más exteriores del film se doblan longitudinalmente al menos una vez para reforzar los bordes.

[0010] Estas soluciones funcionan razonable bien, al menos en la teoría, pero en la práctica pueden producirse problemas.
60 Ocasionalmente dobleces o pliegues aparecen accidentalmente bien en la tira doblada o cortada o en la parte principal del film en el área donde se ha aplicado la tira.
La fuerza del borde se disminuye seriamente en el área de semejante pliegue, y una rotura del film de plástico puede ocurrir fácilmente, lo que a su vez lleva a una inactividad del equipo, retrasos, etc. como se ha descrito anteriormente.

65

[0011] Otro inconveniente de los métodos anteriores de refuerzo del film de plástico es que la velocidad de producción puede tener que bajarse para evitar la formación de pliegues o problemas con el plegado del equipo o el corte del film durante la producción de éste.

La US-A-2002182367 divulga un film de plástico que en una forma de realización se dice que se fabrica por extrusión a partir de una matriz plana.

La formación real de tiras integrales no se discute en este documento, que también manifiesta expresamente que las tiras no están dispuestas en los bordes del film.

La JP-A-61209135 divulga un film de plástico que es menos propenso al bloqueo, es decir se impide que sus estratos se adhieran entre sí proveyendo nervaduras estrechas, que están dispuestas cerca una de la otra.

La FR 2 339 478 A1 divulga la fabricación de un film de plástico con zonas más gruesas y más finas, como las bolsas de transporte de plástico.

La presión dinámica de aire soplado en las zonas que están previstas que sean más gruesas está regulada.

La GB 1 436 788 divulga la fabricación de un film gráfico o radiográfico de alta calidad con bordes más gruesos, donde el film no se estira.

Para evitar la formación de líneas de matriz, un orificio de extrusión forma el film, después de lo cual se enfría en dos superficies de enfriamiento lisas en contacto con lados opuestos del film extrudido.

Al menos una de las superficies de enfriamiento tiene un potencial eléctrico.

Problema

[0012] Es el objeto de la presente invención proporcionar un film de plástico con un refuerzo superior de áreas longitudinales del mismo, evitando así los problemas asociados a rotura del film durante la manipulación.

Solución

[0013] Este objetivo se logrará si el film de plástico mencionado inicialmente se caracteriza por el hecho de que el film es un film extensible formado por extrusión por colada.

Otras ventajas se lograrán si el film de plástico se caracteriza además por una o más de las características de las reivindicaciones 2.

Respecto al método para producir el film extensible, el objetivo se logra si el método mencionado inicialmente se caracteriza en que la capa de polímero se enfría en una o más áreas estrechas correspondientes al ancho y posición de la banda(s) longitudinal más gruesa antes de que la parte principal del film se enfríe.

Otras ventajas se lograrán si el método se caracteriza además por una o más de las características de las reivindicaciones 4 a 6.

Breve descripción de los dibujos

[0014] La invención se describirá ahora con referencia a los dibujos adjuntos. Aquí:

Fig 1 es una vista en planta de una forma de realización de un film de plástico extensible según la invención;

Fig 2 es un diagrama que ilustra el grosor del film de plástico extensible según la Fig 1;

Fig 3 es una vista esquemática de partes del equipo de fabricación para la producción del film de plástico extensible según la invención;

Fig 4a es un primer ejemplo de la forma de una boquilla incluida en el equipo según la invención; y

Fig 4b es un segundo ejemplo de la forma de una boquilla incluida en el equipo según la invención.

Forma de realización preferida

[0015] En la fig 1 se muestra esquemáticamente un segmento de una forma de realización de un film de plástico extensible 1 según la invención.

Los films de plástico son muy conocidos per se, y esta descripción focalizará principalmente en aquellas características del film de plástico extensible 1 y de su producción, que son novedosas respecto a la técnica anterior.

[0016] El material principal incluido en el film de plástico extensible según la invención es, en una forma de realización preferida, polietileno, que es reciclable.

Hay, sin embargo, numerosas posibilidades de variar la composición del film de plástico extensible 1.

El film de plástico extensible 1 puede incluir varios estratos finos de diferente composición química y con diferentes propiedades mecánicas y químicas.

Ejemplos de dichas propiedades son la capacidad del film de plástico extensible 1 para asirse a una superficie adyacente, así como la capacidad de no asirse a superficies adyacentes, o deslizarse.

Films de plástico extensibles se producen a menudo con una superficie que muestra propiedades adhesivas, mientras que la otra superficie muestra propiedades de deslizamiento.

Otra posible propiedad del film es la capacidad para extenderse en gran medida sin romperse.

Aún más propiedades son una permeabilidad máxima predeterminada a gases, como oxígeno, y resistencia a la radiación UV.

Los finos estratos incluidos en el film de plástico extensible 1 se forman inmediatamente en la producción, por ejemplo por extrusión por colada, y no se pueden separar entre sí, sino que forman una unidad.

El experto en la técnica se percatará incluso de más posibilidades de variar la composición del film, estas posibilidades son todas formas de realización diferentes de la invención.

5

[0017] El film de plástico extensible 1 tiene una parte principal 2 de un determinado grosor predeterminado, y al menos una, en la fig 1 tres, bandas 3 de un grosor mayor.

Las bandas 3 se extienden en la dirección longitudinal del film de plástico extensible 1 a lo largo de toda su longitud.

10

[0018] El grosor predeterminado de la parte principal 2 puede variar, dependiendo del campo de uso previsto del film de plástico extensible 1.

El grosor de la parte principal 2 es homogéneo generalmente como resultado de la alta precisión durante su fabricación.

15

El grosor normalmente se controla bien durante la fabricación, de modo que un grosor entre valores máximos y mínimos predeterminados se logra con un consumo mínimo de material plástico.

También, el grosor predeterminado es importante para conseguir una fuerza predeterminada del film de plástico extensible 1.

20

[0019] En la fig 2 un diagrama muestra un ejemplo de la distribución de grosor sobre el ancho del film según la fig 1.

En el ejemplo las bandas 3 tienen un grosor de 25µm, mientras la parte principal 2 tiene un grosor de 10 µm.

En general las bandas 3 son aproximadamente 3-50 µm más gruesas que la parte principal 2, preferiblemente 10-20 µm más gruesas, y más preferiblemente 15 µm más gruesas.

25

[0020] Las bandas 3 se proporcionan a lo largo de al menos uno de los bordes laterales 4 en una forma de realización preferida de la invención, y más preferiblemente a lo largo de ambos bordes laterales 4.

30

[0021] Tal y como se menciona inicialmente en esta aplicación, los bordes laterales 4 del film de plástico extensible 1 son generalmente áreas débiles que necesitan reforzarse para asegurar un buen rendimiento general del film de plástico 1 y para eliminar el riesgo de rotura iniciándose en los bordes del film.

En la forma de realización preferida de la invención, el refuerzo se proporciona haciendo el film de plástico 1 más grueso en áreas en forma de banda 3 a lo largo de los bordes.

Las bandas 3 más gruesas están formadas integralmente con la parte principal 2 del film.

35

Las bandas 3 más gruesas se forman en una única capa.

Por lo tanto no se necesita ningún corte, vuelta o plegado del film de plástico extensible 1, y se elimina el riesgo de que se formen pliegues entre capas del film.

40

[0022] También bordes fuertes contribuirán a la fuerza mecánica de una unidad empaquetada, como un palé envuelto cargado con mercancías, donde los bordes reforzados 4 con las bandas 3 más gruesas del film de plástico extensible envuelto 1 hacen de cuerdas envueltas alrededor del palé y las mercancías sobre el mismo, además de la parte principal 2 del film 1.

45

[0023] Como es visible en la fig 1, una o más de las bandas 3 más gruesas pueden estar dispuestas longitudinalmente sobre el film de plástico extensible 1 a una distancia de los bordes 4.

Hay al menos dos ventajas de dicha disposición.

50

[0024] En primer lugar, bandas 3 más gruesas adicionales en el film de plástico 1 contribuyen más a la fuerza mecánica de la unidad empaquetada, como se describe anteriormente para los bordes reforzados 4.

Se obtendrá un "efecto cuerda" similar.

55

[0025] En segundo lugar, la disposición de bandas 3 más gruesas a una distancia de los bordes 4 facilita cortar el film de plástico extensible 1 longitudinalmente, si el corte se hace en la banda 3 más gruesa, que es menos propensa a rasgarse o romperse cuando se corta que la parte principal 2 del film 1.

El corte puede hacerse durante la fabricación del film 1, antes de haberse enrollado por primera vez.

De esta manera, se pueden fabricar al mismo tiempo varios rollos de film 1 con bordes reforzados.

60

[0026] Las bandas 3 más gruesas, independientemente de si están dispuestas a lo largo de los bordes 4 o a una distancia de los bordes 4, también sirven para reforzar el film de plástico extensible 1 como conjunto, lo que tiene la ventaja de que las partes principales 2 mayores del film pueden tener un grosor predeterminado que sea más fino que antes, y todavía servir para el mismo propósito.

Por ejemplo, donde anteriormente se ha usado un film con un grosor uniforme de aproximadamente 20µm, se estima que será suficiente un film con partes principales 2 con un grosor de 10µm y bordes reforzados 4 de 25µm.

65

De esta manera la cantidad de material usado por unidad de longitud del film 1 se reduce, lo que es ventajoso desde varios puntos de vista.

Los rollos de film de plástico 1 que contienen las mismas longitudes de film que antes, pesarán menos y será más fácil levantarlos y manipularlos, lo que es una ventaja ergonómica.

El menor peso de los rollos de film de plástico extensible 1 harán el transporte más fácil y con menos consumo de combustible, lo que es una ventaja medioambiental, junto con el hecho de que se consume menos de los materiales poliméricos comprendidos en el film 1.

[0027] Tal y como se menciona previamente, un posible uso para el film de plástico extensible 1 según la invención es para envolver palés con mercancías.

Las bandas 3 más gruesas contribuyen en gran medida a la fuerza del film 1 y a mantener las mercancías en su lugar durante el transporte, mientras que la parte principal protege las mercancías de lluvia, polvo, etc. Para este propósito el film de plástico 1 es normalmente un film extensible que, tras aplicarse en un estado extendido, se retrae y por lo tanto se envuelve firmemente alrededor de las mercancías sobre el palé para mantenerlas en su lugar.

[0028] Otro posible uso de un film de plástico extensible 1 según la invención es para envolver productos agrícolas, como hierba en la producción de ensilaje.

Siempre que la composición de los polímeros incluidos en el film de plástico 1 se adapten a este fin, reduciendo la permeabilidad al oxígeno y proporcionando una resistencia a UV adecuada, así como propiedades de estiramiento y adherencia adecuadas, las bandas 3 de refuerzo, especialmente en los bordes 4, son muy útiles.

La facilidad de manipulación del film 1 en el equipo automatizado, el riesgo reducido de rotura del film, y la reducción del consumo de material son algunas de las ventajas asociadas al utilizar el film de plástico 1 según la invención para usos agrícolas.

[0029] Los principios de producción del film de plástico extensible 1 según la invención se muestran en la fig 3.

Un polímero fundido o composición de polímeros, en estratos si es necesario, se extrude de una matriz 5 de un extrusor en una única capa relativamente gruesa 7, de aproximadamente 800 µm sobre un rollo de enfriamiento 6.

El ancho de la capa en la dirección axial del rollo de enfriamiento 6 corresponde al ancho del film de plástico 1 producido antes de que se haya cortado longitudinalmente, según el caso.

[0030] La capa de polímero extrudido 7 se introducirá en una capa más fina por la rotación del rollo 6, dando como resultado un film fundido de plástico según el estado de la técnica anterior. A una cierta distancia de la matriz del extrusor 5, el polímero fundido 7 se enfriará a una temperatura de endurecimiento, y en esta fase el polímero fundido 7 ya no se introduce en una capa cada vez más fina, sino que se transforma en un film de plástico extensible 1, con un grosor predeterminado, a menudo en el rango de 7-40 µm, y con propiedades predeterminadas.

A esta distancia de la matriz del extrusor 5, donde se endurece el polímero 7, se forma la así llamada línea de escarcha 8.

[0031] Para crear una banda 3 con un grosor aumentado en el film de plástico extensible 1 según la invención, la capa de polímero fundido 7 se enfría adicionalmente en un área entre la matriz del extrusor 5 y la línea de escarcha 8.

El enfriamiento adicional produce un endurecimiento del polímero fundido 7 antes de que haya alcanzado la línea de escarcha 8 y antes de que se haya arrastrado al mismo bajo grosor como el resto (es decir, las partes principales 2) del film de plástico extensible 1.

El resultado es un área de mayor grosor del film 1, y como el proceso es continuo durante largos periodos de tiempo, con continua extrusión de material polimérico 7 por parte de la matriz del extrusor 5 y continua rotación del rollo de enfriamiento 6, el resultado será que el área 3 es en forma de banda en la dirección longitudinal del film de plástico extensible 1.

El enfriamiento adicional se puede realizar en diferentes áreas a lo largo del ancho de la capa de polímero fundido 7 para crear varias bandas 3 paralelas.

[0032] El film de plástico extensible 1 con una o más bandas 3 longitudinales producido en la forma que acabamos de describir, se reenvía a la velocidad del rollo de enfriamiento rotativo 6, medido por una unidad de medición 9, cortado longitudinalmente, si es necesario, y enrollado en rollos de un tamaño adecuado.

La unidad de medición se acopla preferiblemente a un regulador para el control del grosor de las diferentes secciones 2, 3 del film de plástico extensible 1, y el regulador controla la matriz del extrusor 5 y las unidades de enfriamiento 10 de las diferentes partes del film de plástico extensible.

[0033] El enfriamiento adicional se puede realizar de formas diferentes.

En una forma de realización preferida de la invención, se sopla aire comprimido a través de una o más boquillas 10 dirigido hacia la capa de polímero fundido 7 entre la matriz del extrusor 5 y la línea de escarcha 8.

Sin embargo el experto en la técnica se percatará que hay muchos otros fluidos, en forma de gas o líquido, que podrían usarse con un efecto de enfriamiento similar, como dióxido de carbono, nitrógeno, agua, un vapor de agua, etc. El flujo y la presión del fluido usado tendrá que ajustarse, de modo que el material polimérico fundido en la capa 7 no es desplazado por el flujo del fluido de cada boquilla 10.

[0034] También deberán realizarse ajustes del flujo, presión y temperatura del fluido para asegurar que el efecto de enfriamiento es adecuado para obtener el grosor deseado de las bandas 3, cuando se usan varios líquidos de enfriamiento.

5 Cuanto mayor sea el efecto de enfriamiento, más rápido se endurecerá el polímero fundido 7, y más gruesa será la banda 3.

Diferentes boquillas 10 se pueden colocar en secuencia en la dirección de la rotación del rollo de enfriamiento 6, para mejorar el efecto de enfriamiento.

10 Esto es particularmente útil para obtener mayores grosores de las bandas 3, ya que el material polimérico no es un conductor de calor particularmente bueno.

El efecto de enfriamiento tendrá que aumentarse para dispersar el calor a través de toda la capa de polímero fundido 7, como se ha visto en una dirección radial del rollo de enfriamiento 6, sin desplazar el material polimérico 7 en la superficie con la presión del chorro de fluido a través de las boquillas 10.

15 [0035] También, la colocación de la boquilla o boquillas 10 afectará al grosor de la banda 3.

Si una única boquilla, o grupo de boquillas, 10 se coloca cerca de la línea de escarcha 8, el grosor de la banda 3 resultante será inferior que si una boquilla 10 se coloca más cerca de la matriz del extrusor 5.

20 Esto se debe al hecho de que el grosor general de la capa de polímero fundido 7 es mayor en el área cerca de la matriz del extrusor 5, mientras que la capa de polímero fundido 7 se habrá sacado más fina en la región cerca de la línea de escarcha 8.

El tamaño y la forma de las boquillas 10 se pueden variar de formas diferentes para obtener el deseado efecto de enfriamiento con cada fluido de enfriamiento particular.

Tal y como se menciona previamente, es deseable que la presión del chorro de fluido en la capa de polímero fundido 7 se mantenga baja, para no afectar mecánicamente a la superficie de la capa de polímero 7.

25 En una forma de realización preferida experimentos con aire comprimido han mostrado que una boquilla 10 con una sección transversal aproximadamente elíptica o rectangular donde la longitud del eje mayor está en el rango de 30-70 mm, como se muestra en la fig 4a.

La fig 4b muestra la sección transversal de tres boquillas 10 dispuestas en secuencia, como se describe anteriormente.

30 Formas de realización alternativas

[0036] Algunas variaciones adicionales no descritas previamente se mencionarán brevemente.

35 Se prevé que el enfriamiento se pueda realizar de una manera distinta a la de una expulsión de un fluido hacia la capa de polímero 7. Por ejemplo el enfriamiento se podría realizar por medios puramente mecánicos, como la aplicación de uno o más rollos auxiliares de enfriamiento con un ancho correspondiente al ancho deseado de las bandas en el área entre la matriz del extrusor 5 y la línea de escarcha 8. Dichos rollos auxiliares girarían en una dirección opuesta a la dirección de rotación del rollo de enfriamiento 6 anteriormente descrito, y su presión contra la capa de polímero 7 sería muy baja.

40 [0037] Una forma de realización donde el grosor de las bandas 3 se puede mejorar particularmente incluye proporcionar la matriz del extrusor 5 con cavidades en la abertura a través de las cuales el polímero fundido 7, o composición de polímeros, se extrude.

Proporcionando las cavidades en la matriz 5, una mayor cantidad de polímero se extrude en estas áreas.

45 El resultado será que la capa de polímero extrudido 7 tendrá un mayor grosor en estas áreas incluso antes de que el cilindro de enfriamiento comience a introducirlo en una capa más delgada, y el resultado final será un film de plástico extensible 1 con áreas en forma de banda con un grosor mayor.

Preferiblemente la capa de polímero fundido 7 se enfría en las áreas más gruesas, como se describe anteriormente, de modo que el polímero en la capa 7 se endurecerá aproximadamente simultáneamente a través del ancho del film 1.

50 [0038] El método para producir el film de plástico extensible 1 como conjunto también puede variarse mientras se aplica uno de los métodos de enfriamiento descritos.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Film de plástico con una o más bandas (3) longitudinales de refuerzo con un grosor que es $3\mu\text{m}$ - $50\mu\text{m}$ mayor que una parte principal (2) del film (1), donde cada banda (3) más gruesa está formada integralmente con la parte principal (2) del film (1) en una única capa, y que al menos una banda (3) forma un borde reforzado (4) del film (1) **caracterizado por el hecho de que** el film es un film extensible formado por extrusión por colada.
- 10 2. Film de plástico (1) según la reivindicación 1 **caracterizado por el hecho de que** el grosor de las bandas (3) longitudinales es $10\mu\text{m}$ - $25\mu\text{m}$ mayor que la parte principal (2).
- 15 3. Método para producir un film extensible (1) según la reivindicación 1 o 2 donde un polímero fundido o composición polimérica se extrude en una única capa (7) y se enfría, de modo que se forma un film **caracterizado por el hecho de que** la capa de polímero (7) se enfría en una o más áreas estrechas que corresponden con el ancho y posición de la banda (3) longitudinal más gruesa, antes de que la parte principal (2) del film (1) se enfríe.
- 20 4. Método según la reivindicación 3 **caracterizado por el hecho de que** el enfriamiento en las áreas estrechas se realiza por expulsión de un fluido de una o más boquillas (10) dirigidas hacia la capa de polímero (7).
- 25 5. Método según la reivindicación 3 o reivindicación 4 **caracterizado por el hecho de que** el fluido es aire comprimido.
- 30 6. Método según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5 **caracterizado por el hecho de que** el polímero fundido o composición polimérica se extrude con un grosor aumentado en las áreas estrechas, proporcionando una matriz de extrusor (5) con cavidades correspondientes a las áreas estrechas donde la capa de polímero (7) se enfría.
7. Uso del film (1) según la reivindicación 1 o 2 para envoltura de palés.
8. Uso del film (1) según la reivindicación 1 o 2 para embalaje de productos agrícolas.

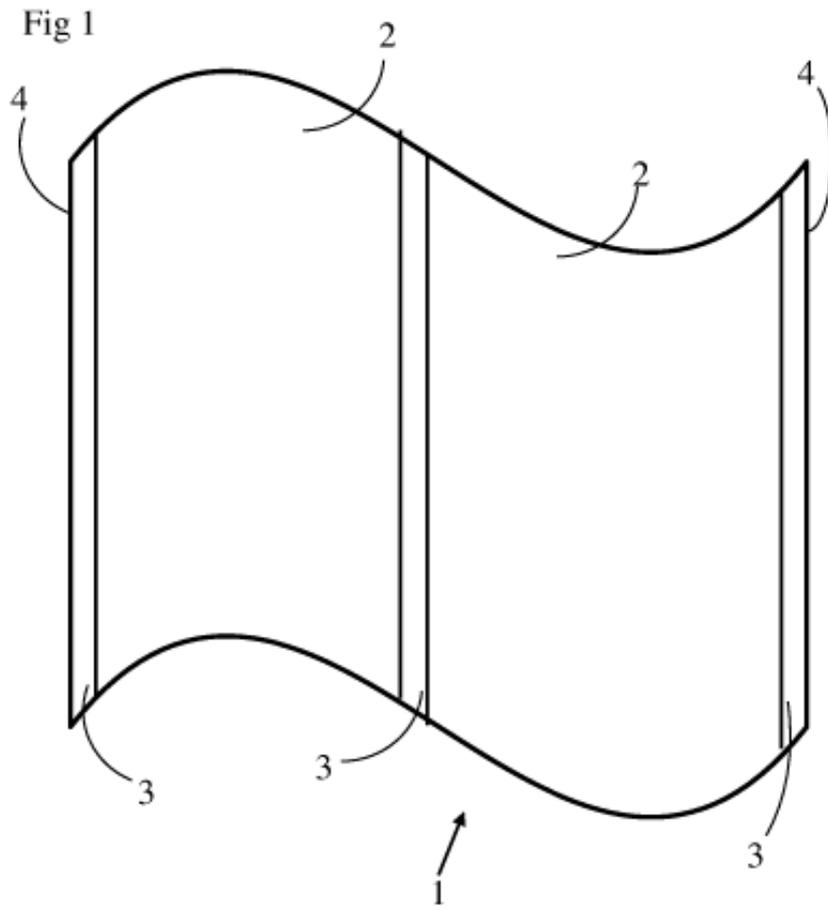


Fig 2

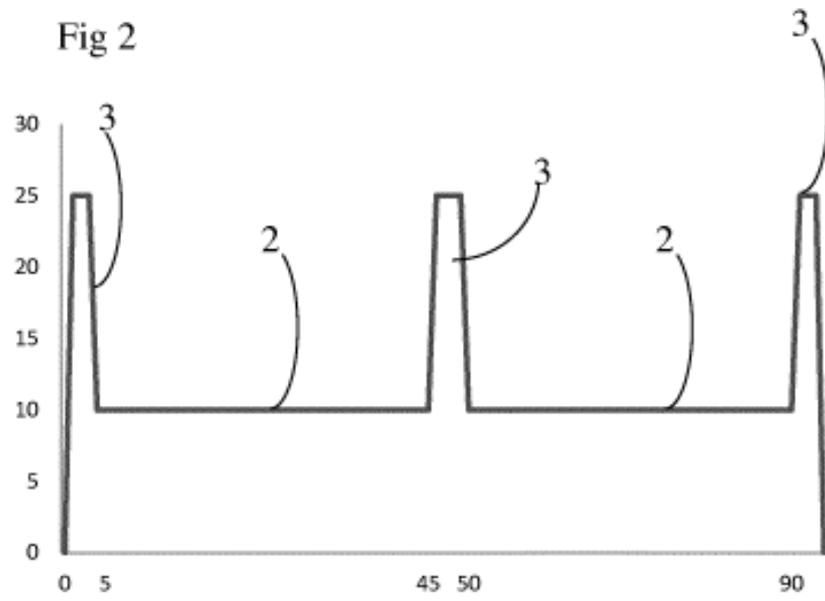


Fig 4a

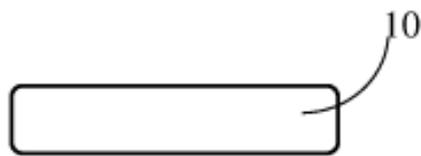


Fig 4b

