

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 792 078**

51 Int. Cl.:

A01G 9/14 (2006.01)

B32B 27/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.01.2017 PCT/EP2017/051231**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.07.2017 WO17125575**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.01.2017 E 17700988 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.03.2020 EP 3405022**

54 Título: **Pantalla de invernadero**

30 Prioridad:

22.01.2016 SE 1650077

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

10.11.2020

73 Titular/es:

**AKTIEBOLAGET LUDVIG SVENSSON (100.0%)
511 82 Kinna, SE**

72 Inventor/es:

**HOLGERSON, PER y
ASPLUND, DANIEL**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 792 078 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

Pantalla de invernadero

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a una pantalla de invernadero del tipo que comprende una pluralidad de tiras flexibles de película, las cuales están interconectadas por un armazón de hilo por medio de procesos de tejido a punto, a punto por urdimbre o de tejido en telar para formar un producto continuo. Más específicamente la invención además se refiere a una pantalla de sombreado que dispersa la luz para crear una distribución de luz más homogénea dentro del invernadero y un clima más suave para las plantas.

Antecedentes de la invención

10 El objetivo del cultivo protegido en invernaderos es modificar el ambiente natural para incrementar la producción, mejorar la calidad del producto, ahorrar los recursos, ampliar las áreas de producción y los ciclos de cultivo entre otros. Dependiendo de la localización del invernadero y el cultivo crecido en el mismo, el cultivo necesita ser sombreado durante todo el año o partes del año para evitar el estrés dañino que reducirá la producción.

15 Las pantallas de invernadero con frecuencia se usan para ahorrar energía, sombrear y controlar la temperatura. Las pantallas deben encontrar un número de requerimientos. Por un lado deben dejar pasar la parte de luz necesaria para el crecimiento vegetal pero por otro lado deben bloquear la luz dañina y la parte innecesaria que conduciría a excesivo calentamiento del invernadero.

20 Un tipo conocido de pantallas de invernadero comprende una pluralidad de tiras flexibles del material de película que se extienden en paralelo y que por medio de un proceso de tejido a punto, a punto por urdimbre o tejido en telar y un sistema de hilo están interconectadas para formar un producto continuo, en donde las tiras forman una parte principal del área superficial del producto. Dicha pantalla de invernadero es conocida, por ejemplo, a través del documento EP 0 109 951. Otros ejemplos de pantallas de este tipo se muestran en los documentos FR 2 071 064, EP 1 342 824 y en el documento WO 2008/091192.

25 Las tiras del material de película pueden ser de materiales seleccionados que proporcionan propiedades deseadas con respecto a la reflexión y la transmisión de luz y calor.

30 El método tradicional para sombrear es aplicar cal/lechada a la cubierta del invernadero. Esto es un método barato y fácil para aplicar sombreado fijo al invernadero. La principal desventaja es que siempre está aplicado, tanto por la mañana como por la tarde cuando no se desea una reducción de la luz, y también en los días nublados. Una ventaja de la cal es que difunde la luz que pasa a través de ella, lo cual da mayor producción ya que más luz está alcanzando las hojas inferiores de la planta, incrementando la fotosíntesis. La luz difundida también da un clima más suave en el invernadero, y en los días con fuerte luz solar dará como resultado menor temperatura del ápice de las plantas, previniendo el estrés y la pérdida de producción y los problemas de calidad.

35 Algunos de los anteriores problemas se resuelven instalando una pantalla de sombreado móvil, la cual se puede retraer cuando sea necesario. Esto lo ha convertido en un elemento estándar en la mayoría de los invernaderos de alta calidad, algunas veces en combinación con lechada. Hay invernaderos que dan buena difusión de la luz, pero solamente a niveles de sombra muy altos. Hasta ahora no ha habido pantalla de sombreado móvil que diera buena difusión de luz también a bajos niveles de sombra.

El documento WO 2013/041524 describe una pantalla de invernadero según el preámbulo de la reivindicación 1.

40 El documento US 2006/0134382 se refiere a una película (de invernadero) de poliéster en donde al menos una capa incluye una cantidad de 0,2 a <1,0 % en peso de partículas de SiO₂ cuyo tamaño de partícula media d50 es de 2,5 a 4,5 µm.

Compendio de la invención

45 Un objetivo de la presente invención es proporcionar una pantalla de invernadero que disperse la luz para crear una distribución de luz más homogénea dentro del invernadero y un clima más suave para las plantas. Esto se proporciona por una pantalla de invernadero que comprende tiras de material de película que están interconectadas por un sistema de hilo de hebras transversales y hebras longitudinales por medio del proceso de tejido a punto, a punto por urdimbre o de tejido en telar para formar un producto continuo, en donde al menos algunas de las tiras comprenden una película en forma de una película de poliéster de una única capa o multicapa que contiene al menos 1,0 % en peso de SiO₂ y un máximo de 2,5 % en peso de partículas de SiO₂, teniendo dichas partículas de SiO₂ un tamaño de partícula d50 de 5-7 micras; y tiene un factor de propagación (SF) de al menos 2 y no más de 8.

Ventajosamente dicha película tiene un grosor total de al menos 10 micras y como mucho 30 micras.

Ventajosamente dicha película tiene tres capas, y está compuesta de una capa base y dos capas exteriores, y al menos el 75 % de las partículas de SiO₂ están en la capa base.

Ventajosamente las capas exteriores cada una contienen menos de 1,5 % de las partículas de SiO₂.

Ventajosamente dicha película tiene una transmisión de menos de 40 % en el intervalo de longitud de onda de 370 nm a 300 nm.

Ventajosamente dicha película tiene un valor de viscosidad estándar (SV) de al menos 700.

- 5 Ventajosamente dicha película tiene una neblina ("haze") de 60-95 %.

Ventajosamente dicha película tiene una claridad de 15-40 %.

Ventajosamente dicha película tiene una transparencia de 70-92 %.

Ventajosamente al menos todas las capas exteriores contienen al menos 0,3 % en peso de un estabilizador de UV orgánico (basándose en el peso de la capa).

- 10 Ventajosamente el estabilizador de UV orgánico se selecciona del grupo que consiste en triazinas, benzotriazoles o benzoxazinonas.

Ventajosamente el estabilizador de UV orgánico es 2-(4,6-difenil-1,3,5-triazin-2-il)-5-(hexil)oxi-fenol (Tinuvin® 1577).

Ventajosamente los estabilizadores de UV se añaden en las respectivas capas exteriores en cantidades de entre 0,3 y 3 % en peso, basándose en el peso de la capa dentro de la cual se añaden.

- 15 Ventajosamente los polímeros de color blanco, incompatibles con el componente principal de poliéster, se añaden en una cantidad de menos de 0,3 % en peso (basándose en el peso de la película).

Ventajosamente ninguna capa en dicha película contiene más de 1 % en peso de carbonato cálcico, apatita, otras partículas de sílice pequeñas con un tamaño <3 micras, óxido de aluminio, poliestireno reticulado, poli-metil-metacrilato (PMMA) reticulado, zeolita, silicato de aluminio, partículas de TiO₂ o BaSO₄ (basándose en el peso de cada capa).

- 20 Ventajosamente dicha película es multicapa y contiene al menos una capa exterior en donde el poliéster en esta capa exterior tiene un contenido de ácido isoftálico (IPA) de 8-23 % en peso de IPA.

Ventajosamente dicha película es de tres capas que consiste en una capa base y dos capas exteriores, en donde el poliéster en ambas capas exteriores tiene un contenido de IPA de 8-23 % en peso (basándose en el peso de cada capa).

- 25 Ventajosamente una o más de dichas tiras (11) del material de película tiene un ancho que es más pequeño que la distancia entre las hebras longitudinales (13a, 13b; 15; 19).

Ventajosamente se forma un hueco entre dichas una o más tiras del material de película (11) y la(s) tira(s) adyacente(s), permitiendo dicho hueco la ventilación a través de dicha pantalla.

- 30 Ventajosamente al menos el 10 %, preferiblemente al menos el 20 %, más preferiblemente al menos el 30 %, más preferiblemente al menos el 40 %, más preferiblemente al menos el 50 %, más preferiblemente al menos el 60 %, más preferiblemente al menos el 70 %, más preferiblemente al menos el 80 %, más preferiblemente al menos el 90 % de las tiras del material de película (11) en la pantalla de invernadero comprende dicha película de poliéster de capa única o multicapa.

- 35 Ventajosamente todas las tiras del material de película (11) en la pantalla de invernadero son de dicha película de poliéster de capa única o multicapa.

Breve descripción de los dibujos

A continuación, la invención se describirá en referencia a algunas realizaciones mostradas en los dibujos.

- 40 La Figura 1 muestra una parte a una escala ampliada de la pantalla tejida a punto por urdimbre según una primera realización.

La Figura 2 muestra una parte de una pantalla tejida a punto por urdimbre según una segunda realización.

La Figura 3 muestra una parte a una escala ampliada de una pantalla tejida.

La Figura 4 muestra una parte de una pantalla tejida según una realización adicional.

Descripción detallada de realizaciones preferidas

- La pantalla de invernadero 10 según la invención comprende una pluralidad de tiras anchas del material de película 11 mantenidas unidas por un armazón de hilo 12, 13a, 13b; 14, 15; 18, 19. Las tiras del material de película 11 están dispuestas preferiblemente estrechamente borde con borde, de manera que forman una superficie básicamente continua. En todas las realizaciones la distancia entre las tiras 11 se ha exagerado en beneficio de la claridad para hacer visible el armazón de hilo. La pantalla tiene un dirección longitudinal, *y*, y una dirección transversal, *x*, en donde las tiras del material de película 11 se extienden en la dirección longitudinal. En algunas realizaciones las tiras del material de película 11' se pueden extender también en la dirección transversal. Un ancho típico de las tiras está entre 2 mm y 10 mm.
- 5 En la Figura 1 las tiras del material de película 11 están interconectadas por un procedimiento de tejido a punto por urdimbre como se describe en el documento EP 0 109 951. El armazón de hilo comprende hebras de urdimbre 12 que forman bucles o puntos y que principalmente se extienden en la dirección longitudinal, *y*. Las hebras de urdimbre 12 están conectadas unas a otras por hebras de trama 13a y 13b que se extienden a través de las tiras de película.
- 10 La Figura 1 muestra un ejemplo de un patrón de malla para un tejido fabricado a través de un proceso de tejido a punto por urdimbre en el cual se usan cuatro barras de guía, una para las tiras del material de película 11, dos para las hebras de trama conectoras 13a y 13b que se extienden transversalmente a las tiras de película y una para las hebras de urdimbre longitudinales 12.
- 15 Los espacios entre las tiras del material de película 11 se han exagerado fuertemente para hacer claro el patrón de malla. Normalmente las tiras del material de película 11 están localizadas estrechamente borde con borde. Las hebras de urdimbre longitudinales 12 están dispuestas en un lado de la pantalla, la parte inferior, mientras que las hebras de trama conectoras transversales 13a y 13b están localizadas en ambos lados del tejido, la parte superior y la parte inferior. El término "transversal" a este respecto no se limita a una dirección perpendicular a la dirección longitudinal, sino que significa que las hebras de trama conectoras 13a y 13b se extienden a través de las tiras del material de película 11 como se ilustra en los dibujos. La conexión entre las hebras de urdimbre longitudinales 12 y las hebras de trama transversales 13a y 13b está hecha preferiblemente en la parte inferior del tejido. Las tiras del material de película 11 de esta manera pueden estar dispuestas estrechamente borde con borde sin estar limitadas por las hebras de urdimbre longitudinales 12.
- 20 Las hebras de urdimbre longitudinales 12 en la Figura 1 se extienden continuamente de una manera intacta a lo largo de los bordes opuestos de las tiras adyacentes del material de película 11, en una serie de puntos tejidos a punto, en una denominada formación de punto pilar abierta.
- 25 Las hebras de trama transversales 13a y 13b pasan por encima y por debajo de las tiras del material de película 11 en la misma localización, es decir, opuestas unas a otras, para atrapar fijamente las tiras del material de película. Cada punto tejido a punto en las hebras de urdimbre longitudinales 12 tiene dos de tales hebras de trama transversales 13a y 13b engranándose con la misma.
- 30 La Figura 2 muestra otro ejemplo de un patrón de malla para un tejido similar al mostrado en la Figura 1. La diferencia es que las hebras de trama transversales 13a y 13b pasan sobre una y dos tiras del material de película 11 de un modo alternativo.
- 35 La Figura 3 muestra una pantalla tejida en la que las tiras del material de película 11 están interconectadas por hebras de urdimbre 14 que se extienden en dirección longitudinal, *y*, y entretejidas con hebras de trama 15 que se extienden a través de las tiras del material de película 11 principalmente en la dirección transversal, *x*.
- 40 La Figura 4 muestra otra realización de una pantalla tejida como se describe en el documento US 5.288.545 que comprende las tiras del material de película 11 (tiras de urdimbre) que se extienden en dirección longitudinal, *y*, y tiras del material de película 11' (tiras de trama) que se extienden en dirección transversal, *x*. Las tiras de trama 11' en la dirección transversal pueden estar siempre, como se muestra en la Figura 4, sobre el mismo lado de las tiras de urdimbre 11 en dirección longitudinal o se pueden alternar en la parte superior y la parte inferior de las tiras longitudinales de urdimbre 11. Las tiras de urdimbre y de trama 11 y 11' se mantienen juntas por un armazón de hilo que comprende hebras longitudinales y transversales 18 y 19. La pantalla puede comprender áreas abiertas sin tiras para reducir el aumento del calor bajo la pantalla.
- 45 En una pantalla de invernadero según la invención al menos algunas de las tiras del material de película 11 están hechas de una película de poliéster de capa única o multicapa en donde la película contiene al menos 1,0 % en peso de SiO₂ y un máximo de 2,5 % en peso de SiO₂, y la película tiene un factor de propagación (SF) de al menos 2 y no más de 8.
- 50 El grosor total de la película es de 30 micras o menos. El grosor mínimo de las tiras de película de poliéster de capa única o multicapa es preferiblemente de 10 micras. Preferiblemente, el grosor de la película es de al menos 14 y no más de 25 micras e idealmente al menos 14,5 micras y un máximo de 21 micras. Si el grosor de la película está por debajo de las 10 micras, se incrementa el riesgo de daños en la película con formación de rajaduras durante la aplicación
- 55

final en el invernadero y la resistencia mecánica de la película ya no será suficiente para acomodar las fuerzas de tracción en las pantallas que surgen durante el uso. Por encima de las 40 micras, la película se vuelve demasiado rígida y en el estado separado abierto la pantalla da lugar a “balas de lámina” que son demasiado grandes y dan excesivo sombreado.

- 5 Las tiras de película de capa única consisten en solamente una capa única de película que también se denomina capa base (capa B). En una realización multicapa, la película comprende la capa base y al menos una capa adicional (por ejemplo, capa A y/o C) la cual, dependiendo de su posición en la película, se refiere a la capa intermedia, cuando al menos una capa adicional está localizada sobre cada una de las dos superficies, o la capa exterior, cuando forma una capa de revestimiento de la película. En la realización multicapa, el grosor de la capa base es al menos tan grande como la suma de los grosores de las capas restantes. Preferiblemente, el grosor de la capa base es de al menos el 55 % del grosor total de la película e idealmente al menos el 63 % del grosor total de la película.

- 15 El grosor de las capas exteriores es preferiblemente de al menos 0,5 micras, preferiblemente de al menos 0,6 micras e idealmente de al menos 0,7 micras. El grosor de las capas exteriores es de no más de 4 micras y preferiblemente no más de 3 micras, e idealmente no más de 1,5 micras. Por debajo de 0,5 micras, disminuye la estabilidad del proceso y la uniformidad del grosor de la capa exterior. A partir de las 0,7 micras se obtiene muy buena estabilidad de proceso.

- 20 La relación de grosor entre la capa base y una o más capas exteriores es importante. Si las capas exteriores se vuelven demasiado gruesas la rentabilidad disminuye, ya que los regenerados que se originan a partir del proceso de producción deben añadirse a la capa base, y si el grosor de la capa base se vuelve demasiado fino en comparación con el grosor total de la película, se debe añadir un gran porcentaje de regenerado a esta capa. Entonces, las propiedades, tales como la estabilidad de UV y la transparencia también influyen en la capa base de manera negativa. Además, el efecto superficial de las partículas de dióxido de silicio (sílice) cae en capas más gruesas que 2 micras (e incluso más particularmente en películas con 3 micras de grosor o más) y se requerirá una mayor cantidad de partículas para conseguir el efecto de dispersión deseado.

Estabilizadores de UV

- 30 La pantalla de invernadero ventajosamente tiene una baja transmisión en el intervalo de longitud de onda de menos de 370 nm a 300 nm (es decir, dentro del intervalo de la luz UV). A cualquier longitud de onda dentro de este intervalo especificado, la transmisión debería ser menor que 40 %, preferiblemente menor que 30 %, e idealmente menor que 15 %. Esto protege la lámina frente a resquebrajamiento y amarillamiento, y también de esta manera las plantas y las instalaciones en el invernadero están protegidas frente a la luz UV. Por encima de los 390 nm la transparencia debería ser mayor que 15 %, preferiblemente mayor que 20 % e idealmente mayor que 30 %, puesto que por encima de esta longitud de onda existe claramente actividad fotosintética y el crecimiento vegetal se vería afectado de manera negativa debido a la excesiva filtración por encima de esta longitud de onda.

- 35 La baja permeabilidad a UV se consigue mediante la adición de uno o más estabilizadores de UV orgánicos. Una baja permeabilidad a luz UV protege la película y el retardante de llama contenido en la misma del rápido deterioro y el fuerte amarilleamiento. El estabilizador de UV orgánico se selecciona del grupo que consiste en triazinas, benzotriazoles o benzoxazinonas. Una triazina particularmente preferida es 2-(4,6-difenil-1,3,5-triazin-2-il)-5-(hexil)oxi-fenol (Tinuvin® 1577).

- 40 La película, o en el caso de una película multicapa, al menos una capa exterior, preferiblemente ambas capas exteriores contienen al menos un estabilizador de UV orgánico de la lista anterior. Los estabilizadores de UV preferidos son derivados de triazina, en particular, 2-(4,6-difenil-1,3,5-triazin-2-il)-5-(hexil)oxi-fenol (Tinuvin® 1577). Particularmente se prefieren los derivados de triazina debido a que tienen una buena estabilidad térmica y una baja desgasificación de la pantalla en las temperaturas de procesamiento de tereftalato de polietileno convencionales de 275-310 °C.

- 45 Ventajosamente los estabilizadores de UV están contenidos en las capas exteriores o monopelículas en cantidades de entre 0,3 y 3 % en peso, basándose en el peso de la capa en la que está añadida. Particularmente se prefiere un contenido de estabilizador de UV de entre 0,75 y 2,8 % en peso. Idealmente, las capas exteriores contienen 1,2 a 2,5 % en peso de estabilizador de UV. En la realización de multicapa, además de las capas exteriores, preferiblemente también la capa base comprende un estabilizador de UV. El contenido del estabilizador de UV en % en peso es preferiblemente inferior en la capa base, que en la(s) capa(s) exterior(es). Estos contenidos especificados en las capas se refieren a triazina. Si en lugar de un derivado de triazina, se usa un estabilizador de UV del grupo de benzotriazoles o benzoxazinonas, el componente de triazina debe estar reemplazado por 1,5 veces la cantidad de un componente de benzotriazol o benzoxazinona.

- 55 *Partículas de dispersión de la luz*

La película incluye, con el propósito de dispersar la luz, dióxido de silicio (“partículas dispersantes de la luz”). En el caso de una película multicapa al menos la capa base incluye dióxido de silicio en una cantidad de al menos el 1,0 % en peso, preferiblemente al menos el 1,15 % en peso e idealmente al menos el 1,25 % en peso, basándose

en el peso total de la película. El contenido de partículas de SiO₂ no debería ser mayor que 2,5 % en peso, preferiblemente no mayor que 2,0 % en peso, e idealmente no mayor que 1,7 % en peso. Si el contenido de las partículas es demasiado bajo, el efecto de difusión de la luz llega a ser demasiado bajo. Si el contenido es demasiado grande, la transparencia disminuye, se incrementa el “arco de transparencia” indeseado, la variación en la transparencia a través del ancho de la malla (es decir, más exactamente la diferencia en transparencia entre el borde de la malla aproximadamente 50 cm de distancia desde las pinzas y el centro de la malla), y la seguridad de fabricación se deteriora durante la producción de película.

Ventajosamente, las partículas de dióxido de silicio tienen un tamaño de partícula medio d₅₀ de 2-10 micras, preferiblemente 3-9 micras, más preferiblemente 4-8 micras, e idealmente un valor d₅₀ de 5-7 micras. Estas figuras se refieren al tamaño de partícula de las partículas medidas por un Mastersizer 2000 Malvern. En comparación con las partículas de los intervalos de tamaño anteriormente mencionados, un uso de partículas con un valor d₅₀ de menos de 2 micras da como resultado un ángulo de dispersión de la luz inferior y una reducción de la transparencia mayor que cuando el contenido de partícula (en % en peso) corresponde al de las partículas de SiO₂ en el intervalo anteriormente mencionado.

Las partículas con un valor d₅₀ de más de 10 micras dan como resultado el mismo contenido de partícula (en % en peso) pero no dan mejora adicional en el efecto de dispersión de la luz, en comparación con las partículas en el intervalo de tamaño deseado. Además, se forman grandes vacíos (cavidades) alrededor de las partículas mayores y estas actúan reduciendo la transparencia y también no se forman uniformemente sobre el ancho de la película, ya que estas partículas son mayores y tienden a orientarse en la región del borde en la dirección de la máquina durante la producción de la malla de película. Esto conduce a un “arco de transparencia” y “de dispersión” sobre el ancho de la película, lo cual es indeseable en la aplicación final.

Aunque los polímeros de color blanco tienen buenos efectos de dispersión de la luz, son incompatibles con el componente principal de las películas de poliéster, tales como polipropileno, copolímeros de olefina cíclica (COC's), polietileno, poliestireno, etc. Los polímeros de color blanco también tienen una fuerte influencia negativa sobre el comportamiento de quemado de la película. Además, tienden a estar influenciados por la luz UV y causan excesivo amarilleamiento y, por lo tanto, requerirían una cantidad adicional sustancial de estabilizador de UV, lo cual empeora significativamente la economía de la pantalla. Por lo tanto, los pigmentos de color blanco preferiblemente se añaden en una cantidad de menos de 0,3 % en peso (basándose en el peso de la película), e idealmente nada en absoluto.

Ventajosamente, la película tiene tres capas, y al menos el 75 %, y particularmente preferiblemente al menos el 95 % de las partículas usadas con el propósito de dispersión de la luz están presentes en la capa base. Idealmente, las capas exteriores cada una contienen menos del 1,5 % de las partículas de dispersión de la luz. Esta distribución de las partículas de dispersión de la luz conduce a una capacidad de fabricación significativamente mejorada y, en particular, también a una uniformidad de grosor significativamente mejorada comparada, por ejemplo, con una película monocapa o de una película con una mayor proporción que la preferida de partículas en la capa superior. Además, con la distribución dada de las partículas de dispersión de la luz, la rugosidad de la película disminuye, lo cual da como resultado una tendencia disminuida de la película a estar contaminada (y de ese modo pérdida de transparencia) en el uso final.

Partículas para mejorar la capacidad de enrollamiento (“windability”)

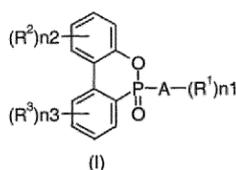
La capa base y la(s) capa(s) exterior(es) también pueden incluir otras partículas para mejorar el efecto de dispersión de la luz, y/o para mejorar la capacidad de enrollamiento de la película. Tales partículas inorgánicas u orgánicas son, por ejemplo, carbonato cálcico, apatita, otros sílices (en particular, partículas de sílice más pequeñas que las previamente descritas), óxido de aluminio, poliestireno reticulado, poli-metil-metacrilato reticulado (PMMA), zeolitas, y otros silicatos tales como silicatos de aluminio, o también pigmentos blancos tales como TiO₂ o BaSO₄. Estas partículas preferiblemente se añaden a las capas exteriores para mejorar la capacidad de enrollamiento de la película. Cuando se añaden tales partículas, se prefiere el uso de partículas basadas en sílice debido a que su falta de transparencia tienen un efecto reductor y también contribuyen al efecto de dispersión de la luz. La proporción de estas otras partículas es en cualquier capa no mayor que 1 % en peso y es preferiblemente menor que 0,5 % en peso, e idealmente está por debajo del 0,2 % en peso en cada capa, en cada caso basándose en el peso total de la capa relevante.

Retardantes de llama

Las pantallas en los invernaderos pueden ser un riesgo de fuego potencial, puesto que un fuego que empieza por, por ejemplo, un fallo eléctrico se puede propagar al invernadero entero por la pantalla causando inmensos daños económicos. Por lo tanto, desde unos pocos años la tecnología punta es pantallas retardantes de llama. Para conseguir un comportamiento del fuego adecuado para las cortinas del invernadero, no se necesitan retardantes de llama si los niveles de partículas de dispersión de la luz y otras partículas, así como pigmentos blancos y polímeros incompatibles están dentro de los intervalos preferidos, o mejor dentro de los más preferidos. Tal película consiguió una puntuación en la prueba del fuego de 4 o inferior.

Si los niveles en uno de los grupos mencionados son mayores que los niveles preferidos, o si durante una aplicación de invernadero especial se requiere una reducción aún más en la inflamabilidad, se ha demostrado que es ventajoso que la película también contenga un retardante de llama basado en compuestos organofosforosos. Preferiblemente, estos retardantes de llama son ésteres de ácido fosfórico o ácido fosforoso. Se ha demostrado que es ventajoso si el compuesto que contiene fósforo es parte del poliéster. Los retardantes de llama que contienen fósforo polimerizado tales como Adeka rod 700 (4,4'-(isopropilideno-difenilo) a (difenilfosfato)) tienen, además de la desventaja de la desgasificación del retardante de llama durante la producción, también un efecto adverso muy fuerte sobre la estabilidad hidrolítica de la película, es decir, el poliéster, de manera que en el clima húmedo del invernadero producirá rápido resquebrajamiento de la película y, por lo tanto, las pantallas necesitarán ser reemplazadas con más frecuencia. Estos efectos se reducen significativamente mediante el uso de compuestos de fósforo de cadena de poliéster incorporados.

El fósforo puede ser parte de la cadena principal, tal como con el uso de ácido 2-carboxietil-metilfosfínico (otros compuestos adecuados se describen, por ejemplo, en el documento DE-A-23 46 787). Sin embargo, particularmente preferidos son los compuestos de fósforo en los que el fósforo está en una cadena lateral, puesto que esto reduce la tendencia a hidrolizarse bajo las condiciones de invernadero. Tales compuestos preferidos son compuestos de la fórmula (I):



en donde:

R¹ es un grupo formador de éster seleccionado de -COOR⁴, -OR⁵ y -OCOR⁶;

R² y R³ se seleccionan independientemente de átomos de halógeno, grupos de hidrocarburo que tienen de 1-10 átomos de carbono y R¹;

R⁴ es un átomo de hidrógeno, un grupo carbonilo o un grupo de hidrocarburo que tiene de 1-10 átomos de carbono que puede contener un grupo hidroxilo o un grupo carboxilo;

R⁵ es un átomo de hidrógeno o un grupo de hidrocarburo que tiene de 1-10 átomos de carbono que puede contener un grupo hidroxilo o un grupo carboxilo;

R⁶ es un grupo de hidrocarburo que tiene de 1-10 átomos de carbono que puede contener un grupo hidroxilo o un grupo carboxilo;

A es un grupo de hidrocarburo divalente o trivalente que tiene de 1-8 átomos de carbono;

n₁ es 1 o 2;

y n₂ y n₃ son cada uno 0, 1, 2, 3 o 4, particularmente en donde dicho compuesto de fórmula (I) contiene dos grupos funcionales formadores de éster.

Particularmente adecuado es bis(2-hidroxi)éster de ácido 6-oxo-dibenzo[c, e]-[1,2]oxafosforin-6-ilmetil-succínico (CAS N° 63562-34-5). Cuando se usa este monómero en la producción de poliéster, se obtienen polímeros con una susceptibilidad relativamente baja a hidrólisis, lo cual también puede dar buena fiabilidad operativa en el proceso de producción de película.

La cantidad de retardantes de llama se ajusta ventajosamente de manera que la proporción de fósforo en la película es de al menos 500 ppm, preferiblemente al menos 1.200 ppm, e idealmente al menos 1.600 ppm. La proporción de fósforo debería encontrarse por debajo de 5.000 ppm, preferiblemente por debajo de 4.000 ppm e idealmente por debajo de 3.000 ppm (basándose en los respectivos pesos de todos los componentes usados, es decir, la cantidad de sustancia en moles). Si el contenido de fósforo está por debajo de 500 ppm, la película se quemará demasiado rápidamente. Cuanto mayor sea la proporción de fósforo, menor será la velocidad de quemado, pero esto también baja la estabilidad de la hidrólisis. Por encima de 5.000 ppm, la película se puede usar al máximo durante un año natural. Por debajo de 3.000 ppm la velocidad de hidrólisis es demasiado baja, de manera que no se espera la descomposición por hidrólisis en varios años de uso.

El contenido de fósforo se puede distribuir igualmente o de manera diferente entre las capas. Sin embargo, ha resultado ventajoso si las capas exteriores contienen al menos el 75 % de la concentración de fósforo de la(s) capa(s) interior(es), preferiblemente contienen la misma concentración de fósforo e idealmente las capas exteriores

contienen al menos 5 % más de fósforo que la capa base. Esto conduce a un comportamiento de quemado particularmente favorable y se necesita una cantidad inferior total de fósforo.

Polímeros y monómeros contenidos en la capa base y otras capas de la película

5 El polímero de la capa base y de las otras capas de la película (excluyendo los estabilizadores de UV, las partículas de dispersión de la luz, los retardantes de llama, las poliolefinas, y otros aditivos) preferiblemente está hecho de un poliéster termoplástico a al menos 80 % en peso. Poliésteres termoplásticos adecuados con este fin son, entre otros, un poliéster de etilenglicol y ácido tereftálico (tereftalato de polietileno, PET), de etilenglicol y ácido naftaleno-2,6-dicarboxílico (=polietileno-2,6-naftalato, PEN), así como algunas mezclas de dichos ácidos carboxílicos y dioles.

10 La preferencia particular se da a poliésteres que consisten en al menos 85 % en moles, preferiblemente en al menos 90 % en moles e idealmente en al menos 92 % en moles de unidades de etilenglicol y ácido tereftálico. No hay uso beneficioso del ácido naftaleno-2,6-dicarboxílico cuando se compara con el uso de ácido tereftálico, y por lo tanto normalmente se prefiere este último debido al mayor precio del ácido naftaleno-2,6-dicarboxílico. Los constituyentes restantes son unidades de monómero que derivan de dioles alifáticos, cicloalifáticos o aromáticos o ácidos dicarboxílicos.

15 Los dioles alifáticos adecuados son, por ejemplo, dietilenglicol, trietilenglicol, glicoles alifáticos de la fórmula HO-(CH₂)_n-OH, en donde n es preferiblemente menor que 10, ciclohexanodimetanol (CHDM), butanodiol, propanodiol, etc. Ácidos dicarboxílicos adecuados son, por ejemplo, el ácido isoftálico (IPA), ácido adípico, etc.

20 Sin embargo, ha resultado ventajoso que el contenido total (basándose en el peso total de la película) de unidades de monómero tales como ácido isoftálico, dietilenglicol y CHDM no sea mayor que 7 % en peso, e idealmente sea menor que 6 % en peso. Si el contenido de dichos comonómeros, en particular, del CHDM, no supera dichos límites, la estabilidad de UV de la pantalla hecha de la película es significativamente mejor que en realizaciones en las que se exceden los límites. Preferiblemente el % en peso de 1,4-ciclohexanodimetanol (CHDM) es menor que 3 % en peso, idealmente menor que 1 % en peso.

25 Además, ha resultado favorable para la fiabilidad y la resistencia al desgaste en aplicaciones en invernadero si la película contiene menos de 2 % en peso, preferiblemente menos de 1,5 % en peso de dietilenglicol o unidades derivadas del mismo.

30 Por las mismas razones se ha demostrado que es ventajoso si la película contiene menos de 12 % en moles, preferiblemente menos de 8 % en moles, e idealmente menos de 5 % en moles de ácido isoftálico. Sin embargo, en una película multicapa, al menos una de las capas exteriores debería contener ventajosamente más de 8 % en moles de IPA, e idealmente más de 10 % en moles de IPA, pero menos de 23 % en moles de IPA, preferiblemente menos de 19 % en moles, e idealmente menos de 15 % en moles. La presencia de IPA en las capas exteriores sirve para incrementar la transparencia de la película.

35 Ventajosamente una capa con un contenido de IPA de más del 8 % en moles contiene además al menos 1,5 % en peso, preferiblemente más de 2,1 % en peso de un estabilizador de UV orgánico (como se ha descrito anteriormente) para compensar la menor estabilidad de UV en capas con mayor contenido de IPA.

Viscosidad estándar (SV) de la película

40 Para la producción de la película inventiva el valor de viscosidad estándar (SV) del poliéster se selecciona de manera que la película idealmente tiene un valor SV >700, una SV de >600, preferiblemente >650. El valor SV de la película debería ser de <950, preferiblemente <850. Si el valor SV está por debajo de 600, la película se vuelve quebradiza, causando roturas frecuentes durante la producción. Además, en los invernaderos, habrá una pérdida de viscosidad adicional más rápida con pérdida de flexibilidad de la película dando como resultado la rotura y el fallo prematuro de la pantalla. Además, las propiedades mecánicas mencionadas a continuación ya no se pueden conseguir con un valor SV inferior. Si la película tiene una SV mayor que 950, entonces el polímero es tan duro debido a la alta carga de partícula en la extrusora que pueden darse corrientes excesivamente altas durante el funcionamiento de los motores eléctricos de la extrusora y conducen a fluctuaciones de presión durante la extrusión. Esto conduce a escasa fiabilidad de funcionamiento. Además, el desgaste de los troqueles de extrusión y las herramientas de corte llega a ser desproporcionadamente alto.

Propiedades de transparencia y dispersión de la luz de la película

50 La transparencia en combinación con un comportamiento de dispersión adecuado es de particular importancia cuando las películas inventivas se usan en pantallas de invernadero. Como norma, de ese modo se desea una transparencia particularmente alta para proveer a las plantas tanta luz como sea posible. Sin embargo, en regiones con climas muy cálidos puede ser deseable una reducción en la cantidad de luz en particular alrededor de las dos horas en el que el sol está en el punto más alto. La película inventiva adecuada para pantallas en estas zonas climáticas tiene preferiblemente una transparencia que está entre 70 y 92 %. Para los climas templados (por ejemplo, Europa, Norte América, Japón) la transparencia de la película de la invención es ventajosamente de al menos 80 % y especialmente al menos 83 %.

Para las apropiadas propiedades de dispersión de la novedosa película tres parámetros son esenciales además de la transparencia. El primer parámetro esencial es la neblina. Debería estar entre 60-95 %, preferiblemente entre 65 y 90 % e idealmente 70-86 %. El segundo parámetro es la claridad de la película. Este debería estar entre 15-40 %, preferiblemente entre 18 y 35 %, e idealmente 21 y 30 %. Si la neblina es demasiado alta, o la claridad es demasiado baja, la luz llega a estar demasiado dispersa. Debido a una fuerte retrodispersión ya no se pueden conseguir los altos valores de transparencia, y especialmente debido a la alta proporción de luz dispersada, demasiada luz se pierde en el ambiente del invernadero sin alcanzar la plantas. Entonces, el último objetivo al usar las películas de dispersión de la luz, concretamente la iluminación de las partes inferiores de las plantas no se puede conseguir ya que las regiones superiores de las plantas absorben la luz y sombrean las partes inferiores de las plantas vecinas.

Si la neblina es demasiado baja, o la claridad es demasiado alta, la luz no se diversifica lo suficiente y las regiones superiores de la planta arrojan una sombra a las plantas inferiores. Las hojas superiores reciben demasiada luz y la actividad fotosintética disminuye por excesivo calentamiento, mientras que las hojas inferiores no toman la suficiente luz para la máxima actividad fotosintética. Dentro de los límites anteriores, el ángulo de dispersión medio se optimiza para la iluminación óptima de las plantas.

Los dos parámetros estándar neblina y claridad no describen la dispersión de la luz lo suficiente ya que no tienen en cuenta la transparencia de la película. Por lo tanto, también se debe considerar el factor de propagación (SF). El factor de propagación es la razón de la transparencia medida según la norma ASTM D 1003-61 (Método A), y la transparencia medida por Clarityport (véase los métodos de medición):

$$SF = \text{transparencia según la norma ASTM D 1003-61 (Método A)} / \text{transparencia medida por Clarityport}$$

El factor de propagación SF está entre 2 y 8, preferiblemente 2,5 y 7 e idealmente entre 3 y 4,5. Si el factor de propagación es demasiado bajo, demasiada luz no dispersada pasa a través de la película a la transparencia dada, dando como resultado la insuficiente iluminación anteriormente descrita de las partes inferiores de las plantas. Si el factor de propagación es demasiado alto en la transparencia de conjunto, se pierde demasiada luz (demasiada dispersión de la luz) al ambiente del invernadero conduciendo a excesivo sombreado por las plantas vecinas.

La transparencia de la película y su comportamiento de dispersión (opcionalmente también la distribución de las partículas a través de las capas) se consiguen mediante la selección de los polímeros en el proceso de preparación a continuación, y opcionalmente, mediante la adición de partículas adecuadas (particularmente el tamaño de partícula) y el contenido de partícula.

En particular, para el logro de altos valores de transparencia, ha resultado favorable si la película es multicapa y contiene al menos una capa exterior que tiene un contenido de IPA de 8 % en peso de IPA, idealmente más de 10 % en peso de IPA, pero menos de 23 % en peso de IPA, preferiblemente menos de 19 % en peso, e idealmente menos de 15 % en peso de IPA. Ventajosamente la película multicapa tiene una capa exterior sobre ambos lados con el contenido de IPA dado. Estas capas exteriores tienen un grosor de <2 micras, y preferiblemente de <1,5 micras. Tales capas exteriores reflectivas disminuyen la pérdida de transparencia de la película. Por la misma razón se ha demostrado que son beneficiosas cuando la película al menos sobre un lado, preferiblemente sobre ambos lados, tiene un revestimiento con un material, el cual tiene un índice refractivo inferior que la película de poliéster.

Particularmente adecuados son los poliácridatos y las siliconas. Los acrilatos adecuados se describen, por ejemplo, en el documento EP-A-0144948 y las siliconas adecuadas, por ejemplo, en el documento EP-A-0 769 540. El grosor de este(estos) revestimiento(s) es de al menos 30 nm preferiblemente al menos 50 nm y en particular al menos 75 nm y es un máximo de 150 nm, preferiblemente no más de 130 nm, e idealmente un máximo de 110 nm. De este modo se consigue un incremento de transparencia ideal en el intervalo de longitud de onda deseado. Los revestimientos preferiblemente se incorporan antes del estiramiento transversal de la película por métodos conocidos (rodillo de huecograbado inverso o barra meyer) preferiblemente aplicando una dispersión acuosa a la película. Ventajosamente el revestimiento contiene al menos 1 % en peso de un estabilizador de UV, particularmente se prefiere Tinuvin® 479, Tinuvin® 5333 o DW.

Un proceso para la preparación

Los polímeros de poliéster de las capas individuales se preparan por policondensación, partiendo de ácidos dicarboxílicos y diol o de los ésteres de los ácidos dicarboxílicos, preferiblemente el dimetilo, y diol. Los poliésteres adecuados preferiblemente tienen valores SV en el intervalo de 500 a 1.300 en los cuales los valores individuales son menos importantes, pero el valor SV medio de los materiales usados debe ser mayor que 700 y es preferiblemente mayor que 750.

Los pigmentos de color blanco, partículas de SiO₂, y los estabilizadores de UV se pueden añadir durante la preparación actual del poliéster. Con este fin, las partículas se dispersan en el diol, opcionalmente molidas, se decantan y/o filtran y se añade al reactor o bien durante la etapa de (trans)esterificación o en la etapa de policondensación. Preferiblemente, se puede producir una mezcla maestra de poliéster que contiene partícula o que contiene aditivo concentrada con una extrusora de doble husillo y se puede diluir durante la extrusión de la película con poliéster sin partícula. Se ha demostrado que es favorable cuando se usan mezclas madre que contienen

menos de 30 % en peso de poliéster. En particular, la cantidad de partículas de SiO₂ contenidas en la mezcla madre no debería exceder el 20 % en peso de SiO₂ puro (el peligro de formación de gel). Otra opción es añadir partículas y aditivos directamente durante la extrusión de la película en un extrusora de doble husillo.

5 Si se usan extrusoras de husillo, ha resultado ventajoso secar los poliésteres de antemano. Cuando se usa una extrusora de doble husillo con zona de desgasificación se puede prescindir de la etapa de secado.

Primero, el poliéster o la mezcla de poliéster de las capas individuales en las películas de capa única o multicapa se comprimen y se licuan en las extrusoras. Después el(los) fundido(s) en una capa única o multicapa forma(n) películas fundidas lisas, se prensa(n) a través de un troquel de ranura y se drena(n) sobre un rodillo frío y uno o más rodillos de retirada, tras lo cual se enfría y se solidifica.

10 La película inventiva está biaxialmente orientada, es decir, biaxialmente estirada. La orientación biaxial de la película se lleva a cabo con mayor frecuencia secuencialmente. En la presente, la película preferiblemente se estira primero longitudinalmente (es decir, en la dirección de la máquina = MD) y, a continuación, transversalmente (es decir, perpendicularmente a la dirección de la máquina = TD). El estiramiento longitudinalmente orientado se puede llevar a cabo por medio de dos rodillos que se mueven a diferentes velocidades que corresponden a la razón de estiramiento deseada. Para el estiramiento transversal generalmente se usa una rama tensora apropiada.

15 La temperatura a la cual se lleva a cabo el estiramiento puede variar dentro de un intervalo relativamente amplio y depende de las propiedades deseadas de la película. En general, el estiramiento en la dirección longitudinal se realiza en un intervalo de temperatura de 80 a 130 °C (temperaturas de calentamiento de 80 a 130 °C) y en la dirección transversal en un intervalo de temperatura de 90 °C (comienzo del estiramiento) a 140 °C (fin del estiramiento). La razón de estiramiento longitudinal está en el intervalo de 2,5:1 a 4,5:1, preferiblemente de 2,8:1 a 3,4:1. Una razón de estiramiento longitudinal mayor que 3,4 tiende a reducir el efecto de dispersión de la luz y, por lo tanto, se debería evitar. Una razón de estiramiento por encima de 4,5 conduce a un deterioro significativo en la manufacturabilidad (desgarrones). La razón de estiramiento transversal generalmente está en el intervalo de 2,5:1 a 5,0:1, preferiblemente de 3,2:1 a 4:1. Una razón de estiramiento transversal mayor que 4 tiende a reducir el efecto de dispersión de la luz y la transparencia e incrementa el arco de transparencia no deseado que absolutamente no debería ser mayor que 2 %. Por ejemplo, para una transparencia en el centro de la malla del 80 % y 75 % en los bordes da una desviación del 5 % en términos absolutos lo cual es malo y, por lo tanto, preferiblemente se debería evitar.

20 Para conseguir las propiedades de película deseadas, ha resultado ventajoso cuando la temperatura de estiramiento (en MD y TD) es a 125 °C y preferiblemente por debajo de 118 °C. Antes del estiramiento transversal, una o dos superficie(s) de la película se pueden revestir en línea según los métodos conocidos per se. El revestimiento en línea preferiblemente se puede usar para aplicar un revestimiento para incrementar la transparencia (antirreflejo). En el posterior ajuste de calor, la película se mantiene bajo tensión durante un periodo de aproximadamente 0,1 a 10 s a una temperatura de 150 a 250 °C, y para conseguir la contracción preferida y los valores de extensión se relaja al menos 1 %, preferiblemente al menos 3 % y particularmente preferiblemente al menos 4 % en la dirección transversal. Esta relajación ventajosamente tendrá lugar en un intervalo de temperatura de 150 a 190 °C. Para reducir el arco de transparencia, la temperatura en la primera zona de fijación está preferiblemente por debajo de 220 °C, y más preferiblemente por debajo de 190 °C. Además, por la misma razón, al menos el 1 % preferiblemente al menos el 2 % de la razón de estiramiento transversal total preferiblemente debería encontrarse en la primera región de fijación, en la cual normalmente no está estirada. Entonces, la película se enrolla de la manera habitual.

Otras propiedades de la película

25 La película inventiva según el método anteriormente descrito preferiblemente tiene una contracción a 150 °C en dirección longitudinal y transversal de menos del 3 %, preferiblemente por debajo del 2 % y más preferiblemente de menos del 1,5 %. Esta película tiene una contracción adicional hasta un punto de menos del 3 %, preferiblemente menos del 1 % y más preferiblemente de menos del 0,3 % a 100 °C. Esta estabilidad dimensional se puede obtener antes de enrollarse, por ejemplo, mediante apropiada relajación de la película (véase la descripción del proceso). Esta estabilidad dimensional es importante para evitar una posterior contracción de la tira de película cuando se usa en las pantallas, lo cual conduciría a la translucidez de la luz entre las tiras. La relajación se realiza tanto en la fabricación de las cortinas enrollables así como las pantallas de invernadero ya que las contracciones o las extensiones que son demasiado grandes darán como resultado alteraciones tipo onda en los productos acabados.

30 La película de la invención además comprende un módulo de elasticidad en ambas direcciones sobre la película que es mayor que 3.000 N/mm² y preferiblemente mayor que 3.500 N/mm² y más preferiblemente (en al menos una dirección de la película) >4.500 N/mm² en las direcciones longitudinales y transversales. El valor F5 (fuerza al 5 % de extensión) está preferiblemente en la dirección longitudinal y transversal a aproximadamente 80 N/mm² y más preferiblemente aproximadamente 90 N/mm². Estas propiedades mecánicas se pueden fijar y obtener variando los parámetros del estiramiento biaxial de la película en el contexto de las condiciones de proceso anteriormente mencionadas.

Las películas con dichas propiedades mecánicas no se extienden en exceso durante el uso cuando se tira de ellas y permanecen fácilmente manejables.

Aplicación

5 Las películas de la invención son extraordinariamente adecuadas como película de dispersión de la luz, en particular para la producción de las pantallas en invernaderos. En la presente, la película normalmente está cortada en tiras estrechas con un ancho de 2-10 mm, a partir de las cuales junto con hilo de poliéster (también este debe estar estabilizado para UV) se produce un tejido o pantalla, que se cuelga en el invernadero. Las tiras de la película inventiva se pueden combinar con tiras de otras películas. Tales tiras pueden ser de materiales que proporcionan propiedades deseadas de transporte de calor y de sombreado y son de película de plástico, lámina metálica o laminados de plástico y metal. También es posible producir una pantalla que tenga áreas "abiertas" sin tiras que permitan la ventilación a través de dicha pantalla.

15 Para proporcionar las propiedades de dispersión de la luz deseadas al menos el 10 %, preferiblemente al menos el 20 %, más preferiblemente al menos el 30 %, más preferiblemente al menos el 40 %, más preferiblemente al menos el 50 %, más preferiblemente al menos el 60 %, más preferiblemente al menos el 70 %, más preferiblemente al menos el 80 %, más preferiblemente al menos el 90 % del área superficial de la pantalla debería ser tiras (11) de la película de capa única o multicapa según la invención. Según una realización todas las tiras (11) en la pantalla son de la película de poliéster de capa única o multicapa descrita y las tiras (11) están dispuestas estrechamente borde con borde, de manera que forman una superficie básicamente continua. Alternativamente, la propia película se instala en el invernadero.

20 En algunas realizaciones las tiras de la película inventiva pueden estar interconectadas por un armazón de hilo que tiene capacidad transportadora de líquido por la acción capilar. Ventajosamente el armazón de hilo está térmicamente unido a al menos un lado de las tiras del material de película, y en donde también aquellas partes del armazón de hilo que están térmicamente unidas a las tiras tienen capacidad transportadora de líquido por la acción capilar.

25 Estas instalaciones anteriormente descritas dan como resultado una reducción de la cantidad de luz que choca con las plantas y por tanto el enfriamiento durante el día. Al mismo tiempo distribuyen la cantidad restante de luz homogéneamente debido a la alta dispersión de la luz en el espacio asegurando de ese modo una buena iluminación de todas las plantas y las partes de la planta. Durante la noche estas instalaciones conducen a una menor pérdida de calor desde el invernadero al exterior.

30 Métodos analíticos

Los siguientes métodos analíticos se usaron para determinar los parámetros usados:

Medición del diámetro de partícula medio d50

35 La determinación del tamaño de partícula medio d50 se llevó a cabo usando un Mastersizer 2000 Malvern. Para esto, las partículas se dispersaron en agua y se transfirieron a una cubeta que se analizó en el medidor en donde se determinó el tamaño de las partículas por difracción láser. En general, mientras el detector captura una intensidad de imagen de la luz de láser difractada a partir de la intensidad de luz dependiente del ángulo usando una función de correlación matemática, se calcula la distribución de tamaño de partícula. La distribución de tamaño de partícula se caracteriza por dos parámetros, el valor medio d50 (= medida de localización para el valor medio) y el grado de dispersión SPAN98 (= medida de la dispersión del diámetro de partícula). El procedimiento de ensayo se llevó a cabo automáticamente e incluía la determinación matemática del valor d50.

40 Las mediciones de la película producida con estas partículas dan como resultado un valor d50 inferior de 15-25 % en comparación con el valor inicial de las partículas antes del comienzo de la producción.

Espectros UV/Vis o transmisión a longitud de onda λ

45 La transmisión de las películas se midió en un espectrofotómetro de rayo doble UV/Vis (Lambda 12 o 35) Perkin Elmer EE.UU. Se inserta un espécimen de película de aproximadamente (3x5) cm de ancho en un soporte de muestra plano perpendicular al rayo de medición en el paso del rayo. El rayo de medición estaba dirigido por una esfera integradora de 50 mm hacia el detector en donde se usa la intensidad para determinar la transparencia a la longitud de onda deseada.

El fondo era aire. La transmitancia se lee a la longitud de onda deseada.

50 *Transparencia*

La transparencia se midió según la norma ASTM-D 1003-61 (Método A) por haze-Gard plus de BYK-Gardner GmbH Alemania.

Claridad

5 La determinación de la claridad se lleva a cabo según la norma ASTM-D-1003 y por haze-gard plus de BYK-Gardner GmbH. La luz se desvía dentro de un pequeño ángulo sólido, de manera que la cantidad de luz dispersada se concentra en un lóbulo estrecho. La claridad se mide en un rango angular de menos de 2,5°. Para medir la claridad, la película se aplica cerca de la abertura de salida de la luz. (Nitidez de la imagen)

Valoración de la propiedad de dispersión de la luz (medición del factor de propagación SF)

10 Las propiedades de dispersión de la luz son de particular importancia para la película inventiva. La medición se llevó a cabo por medio de un medidor de transparencia/opacidad "haze-gard plus" de BYK Gardner (BYK-Gardner GmbH, Lausitzer Strasse 8, 82538 Geretsried, Alemania). Para medir el SF, se mide la transparencia de la película cuando se mantiene por tensión en un anillo de sujeción manteniendo la película al mismo nivel que la abertura de medición usada para las mediciones de turbidez y transparencia como se describe en la norma ASTM D-1003-61 (Método A). A continuación, la película sujeta se mantuvo al mismo nivel frente a la abertura de salida de la luz (como en la medición de la claridad) mientras se medía de nuevo la transparencia. El factor de propagación de la luz SF corresponde a la razón de estas dos lecturas:

15 $SF = \text{transparencia (medida según la norma ASTM D-1003-61 Método A) / transparencia medida antes de la abertura de salida de la luz}$

SV (viscosidad estándar)

20 La viscosidad estándar SV, se midió basándose en DIN 53 726, a una concentración de 1 % en ácido dicloroacético (DCA) en un viscosímetro Ubbelohde a 25 °C, el cual mide el tiempo requerido para que la solución pase a través de un capilar. La viscosidad de la solución de DCA que comprende la película disuelta corresponde a la longitud de cadena media del polímero usado. El material insoluble como las partículas inorgánicas (por ejemplo, TiO₂ o SiO₂) no influye en la medición de la viscosidad, pero se debe tener en cuenta durante el pesado de la muestra (véase a continuación). A partir de la viscosidad relativa (η_{rel}) se determina el valor SV adimensional tal como sigue:

$$SV = (\eta_{rel}-1) \times 1.000$$

25 Para ser capaz de comparar las longitudes de cadena de los polímeros usados en una película no rellena frente a una película rellena, se debe tener en cuenta la cantidad de material insoluble en caso de que la película contenga tales partículas. Las materias primas o película de polímero que contienen partículas insolubles se disolvieron en DCA y los pigmentos insolubles se centrifugaron antes de medir. La proporción de partículas insolubles se determinó por determinación de ceniza. En el caso de una película rellena a analizar, se tiene que disolver una mayor cantidad de película rellena en ácido dicloroacético en comparación con película no rellena. Se usa la siguiente fórmula para calcular el peso de la muestra a disolver en DCA en caso de que la película contenga partículas insolubles:

35 $\text{Peso total de la muestra (película rellena) a disolver en DCA} = (\text{peso de la muestra para una película no rellena}) / ((100 - \text{contenido de partícula insoluble de película rellena en \% en peso}) / 100)$. Por ejemplo, si 0,4 g de película no rellena estándar se disuelve en 40 ml de DCA, y la película rellena a analizar contiene partículas insolubles al 5 % (determinado por determinación de ceniza), se tiene que disolver 0,42 g de película rellena en 40 ml de DCA para compensar el peso de las partículas insolubles: $0,4 \text{ g} / ((100-5)/100) = 0,42 \text{ g}$.

Características mecánicas

40 Las propiedades mecánicas se determinaron según el ensayo de tensión DIN EN ISO 572-1 y -3 (tipo de espécimen 2) sobre tiras de película 100 mm x 15 mm.

Contracción

45 La contracción térmica se determinó sobre muestras de película cuadradas con una longitud de borde de 10 cm. Las muestras se cortaron de manera que el borde era paralelo a la dirección de la máquina y un borde era perpendicular a la dirección de la máquina. Las muestras se midieron con precisión (la longitud del borde L₀ se determinó para cada dirección de la máquina TD y MD, es decir, L_{0 TD} y L_{0 MD}) y se templaron 15 min a la temperatura de contracción indicada (en la presente 150 °C) en una estufa de convención. Las muestras se retiraron y se midieron con precisión a temperatura ambiente (longitud del borde L_{TD} y L_{MD}). La contracción se calcula a partir de la ecuación:

$$\text{Contracción [\%] MD} = 100 \cdot (L_{0 MD} - L_{MD}) / L_{0 MD}, 0$$

$$\text{Contracción [\%] TD} = 100 \cdot (L_{0 TD} - L_{TD}) / L_{0 TD}$$

Expansión

50 La expansión térmica se determinó sobre muestras de película cuadradas con una longitud de borde de 10 cm. Las muestras se midieron con precisión (longitud de borde L₀), se templaron durante 15 minutos a 100 °C en una estufa

de convención, y a continuación se midieron con precisión a temperatura ambiente (longitud de borde L). La expansión resulta de la ecuación:

$$\text{Expansión [\%]} = 100 \cdot (L-L_0)/L_0$$

y se determinó por separado en cada dirección sobre la película.

5 *Estabilidad de UV*

La estabilidad de UV y el valor UTS se determinaron y se especificaron en % de valor inicial como en el documento DE69731750 en la página 8 (DE del documento WO9806575), excepto que el tiempo de exposición no era de 1.000 h sino de 2.000 h.

Resistencia a llama

- 10 Se sujetó una pieza de 30x30 cm de película con dos pinzas a las esquinas y se colgaron verticalmente. Generalmente, se debe asegurar que en el punto de suspensión, no hay movimiento de aire, lo cual mueve la pieza de película. Un ligero aire por encima es aceptable. A continuación, la pieza de película se expuso a una llama por debajo en el centro del lado inferior. Para el tratamiento con llama, se usa un encendedor de cigarro comercial, o mejor un quemador Bunsen. La llama debe ser mayor que 1 cm y menor que 3 cm. La llama se mantuvo lo suficiente a la película hasta que esta continuó quemándose sin una llama de ignición (al menos 3 segundos). De ese modo la llama se mantuvo máximamente durante 5 segundos como mucho, después de lo cual se examinó el quemado y la contracción. Se realizaron cuatro de tales procesos de ignición.

En los ejemplos dados en la presente, la resistencia a llama se evalúa con los siguientes grados:

- 1 = la película se prende fuego durante 4 igniciones, y nunca se quema más de 3 segundos.
- 20 2 = la película se prende fuego y se extingue después de menos de 15 segundos, y queda más del 30 % de la superficie de la película.
- 3 = la película se prende fuego y se extingue después de menos de 20 segundos, y queda más del 30 % de la superficie de la película.
- 4 = la película se prende fuego y se extingue después de menos de 40 segundos, y queda más del 30 % de la superficie de la película.
- 25 5 = la película se prende fuego y se extingue después de menos de 40 segundos, y queda más del 10 % de la superficie de la película.
- 6 = la película se prende fuego y se quema más de 40 segundos, o menos del 10 % de la superficie de la película queda después de la extinción.

30 **Ejemplos**

Ejemplo 1-3 y VB1-7

Las mezclas de polímero se funden a 292 °C y se aplican electrostáticamente a través de un troquel de ranura sobre un rodillo de enfriamiento a una temperatura controlada hasta 50 °C. Después de eso se estira longitudinal y transversalmente bajo las siguientes condiciones:

35 Estiramiento longitudinal:

Temperatura de calentamiento 75-115 °C.

Temperatura de estiramiento 115 °C.

Razón de estiramiento longitudinal 3,8.

Estiramiento transversal

- 40 Temperatura de calentamiento 100 °C.

Temperatura de estiramiento 112 °C.

Razón de estiramiento transversal (incluyendo el estiramiento en la primera zona de fijación) 3,9.

Ajustes:

Temperatura 237-150 °C.

Duración 3 s.

Relajación en TD a 200-150 °C 5 %.

Fijación:

Temperatura en la primera zona de fijación: 170 °C.

5 En los ejemplos se usan las siguientes sustancias:

PET 1 = tereftalato de polietileno hecho de etilenglicol y ácido tereftálico que tiene un valor SV de 820 y contenido de dietilenglicol (DEG) de 0,9 % en peso (dietilenglicol como un monómero).

10 PET 2 = tereftalato de polietileno con un valor SV de 720 y 23% de bis [(5-etil-2-metil-1,3,2-dioxafosforinan-5-il)metil]metil fosfonato P,P'-dióxido (Amgard P 1045) equivalente a 18.000 ppm de fósforo de Amgard. El Amgard se incorporó en una extrusora de doble husillo en el tereftalato de polietileno.

PET 3 = tereftalato de polietileno con un valor SV de 730, el bis (2-hidroxiethyl) éster de (6-oxo-dibenz[c,e]-[1,2]oxafosforin 6-ilmetil)-succínico como un comonómero, en donde la proporción de fósforo del mismo es de 18.000 ppm en las materias primas.

15 PET 4 = tereftalato de polietileno con un valor SV de 700, el cual contiene 20 % en peso de Tinuvin® 1577. El estabilizador de UV tiene la siguiente composición 2-(4,6-difenil-1,3,5-triazin-2-il)-5-(hexil) oxifenol (Tinuvin® 1577 de BASF, Ludwigshafen, Alemania). Tinuvin® 1577 tiene un punto de fusión de 149 °C y es térmicamente estable a 330 °C.

20 PET 5 = tereftalato de polietileno con un valor SV de 700 y 15 % en peso de sílice Sylysia 440 con un d50 de 6,2 micras (fabricante FUJI Silysia Chemical LTD. Greenville NC/EE.UU). El SiO₂ se incorporó en el tereftalato de polietileno en una extrusora de doble husillo.

PET 6 = tereftalato de polietileno con un valor SV de 700 y 15 % en peso de partículas de dióxido de sílice Sylysia 310 P con un d50 de 2,7 micras (fabricante FUJI Silysia Chemical LTD. Greenville NC/ EE.UU). El SiO₂ se incorporó en el tereftalato de polietileno en una extrusora de doble husillo.

25 PET 7 = tereftalato de polietileno con un valor SV de 600 y 60 % en peso de TiO₂ (Tipo R-104 de DuPont, EE.UU., en la modificación de rutilo). El TiO₂ se incorporó en el tereftalato de polietileno en una extrusora de doble husillo.

PET 8 = tereftalato de polietileno con un valor SV de 710, el cual contiene 25 % en moles de ácido isoftálico como un comonómero.

La siguiente tabla (Tabla 1) resume las formulaciones, las condiciones de fabricación y las propiedades de la película resultante.

30

Tabla 1

| | | Ej. 1 | Ej. 2 | Ej. 3 | Ej. 4 | Ej. 5 | VB1 | VB2 | VB3 | VB4 |
|------|--------------------|-------|-------|-------|-------|---|-----|------|------|------|
| Capa | Grosor de película | 15 | 19 | 15 | 19 | 15 | 19 | 15 | 15 | 15 |
| | Grosor de capa A | 0,8 | 1 | 0,8 | 0,7 | 0,8 | 1 | 0,8 | 0,8 | 0,8 |
| | Grosor de capa B | 13,4 | 17 | 13,4 | 16,8 | 13,4 | 17 | 13,4 | 13,4 | 13,4 |
| | Grosor de capa C | 0,8 | 1 | 0,8 | 1,5 | 0,8 | 1 | 0,8 | 0,8 | 0,8 |
| | Revestimiento | | | | | Grosor seco 80 nm. Acrilato y método como en el Ejemplo 1 | | | | |

ES 2 792 078 T3

| | | | | | | del documento EP0144948 | | | | |
|------------------------|-------|-----|------|-----|-----|----------------------------|----|-----|-----|-----|
| Capa A | PET 1 | 89 | 89 | 74 | 89 | 89 | 89 | 74 | 89 | 89 |
| | PET 2 | | | | | | | 15 | | |
| | PET 3 | | | 15 | | | | 0 | | |
| | PET 4 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| | PET 5 | | | | | | | | | |
| | PET 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | PET 7 | | | | | | | | | |
| | PET 8 | | | | | | | | | |
| | PET 9 | | | | | | | | | |
| Capa B | PET 1 | 81 | 81,5 | 66 | 81 | 81 | 69 | 66 | 86 | 85 |
| | PET 2 | | | | | | | 15 | | |
| | PET 3 | | | 15 | | | | 0 | | |
| | PET 4 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| | PET 5 | 10 | 9,5 | 10 | 10 | 10 | 22 | 10 | 2 | 0 |
| | PET 6 | | | | | | | | | 6 |
| | PET 7 | | | | | | | | 3 | |
| | PET 8 | | | | | | | | | |
| | PET 9 | | | | | | | | | |
| Capa C | PET 1 | 89 | 89 | 74 | 0 | 89 | 89 | 74 | 89 | 89 |
| | PET 2 | | | | | | | 15 | | |
| | PET 3 | | | 15 | | | | 0 | | |
| | PET 4 | 10 | 10 | 10 | 14 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| | PET 5 | | | | | | | | | |
| | PET 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | PET 7 | | | | | | | | | |
| | PET 8 | | | | 85 | | | | | |
| | PET 9 | | | | | | | | | |
| Transparencia de malla | en % | 85 | 83 | 84 | 86 | 87 | 69 | 82 | 63 | 92 |
| Arco de transparencia | | 1,8 | 1,5 | 1,7 | 1,7 | 1,8 | 3 | 1,8 | 3,7 | 0,5 |
| Claridad | | 24 | 22 | 23 | 25 | 23 | 11 | 22 | 10 | 45 |
| Neblina | | 77 | 80 | 78 | 79 | 77 | 96 | 77 | 93 | 57 |

ES 2 792 078 T3

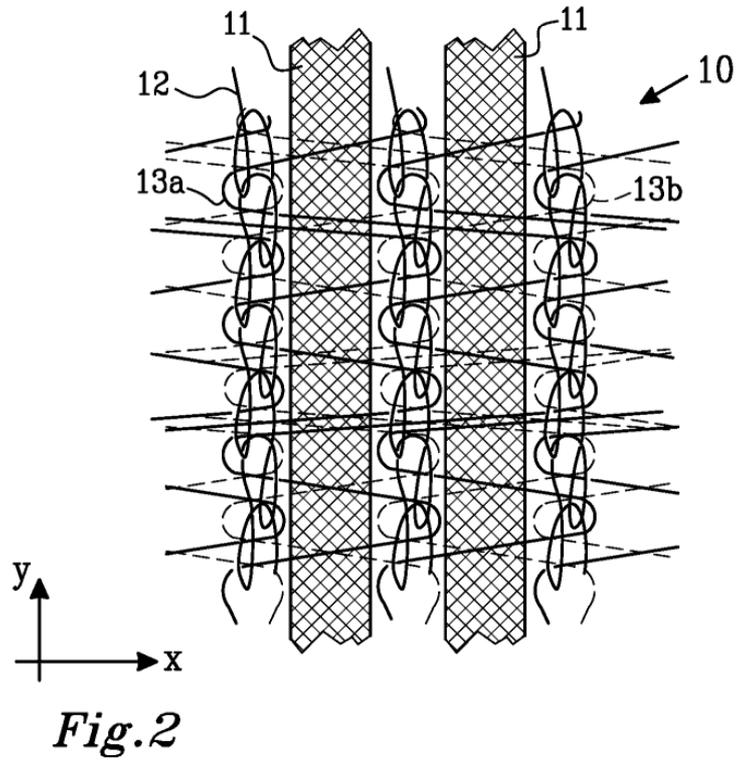
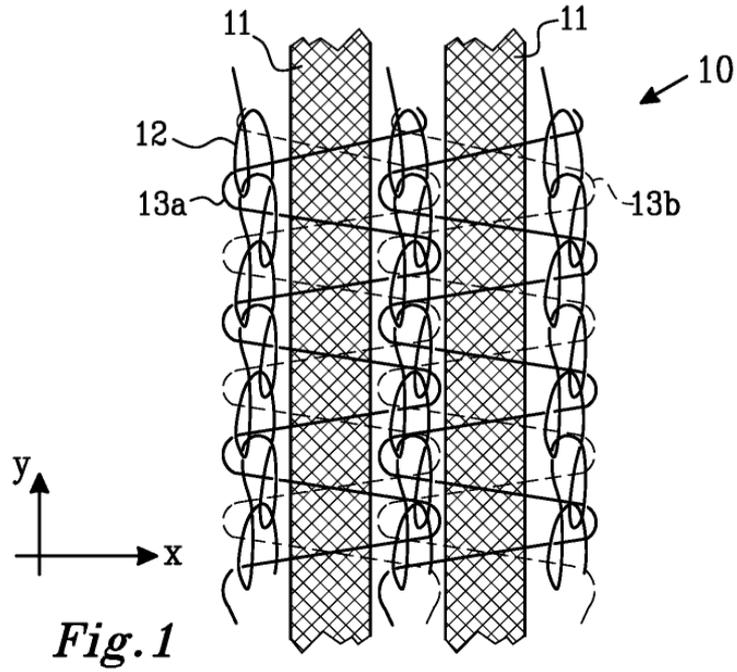
| | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Factor de propagación (SF) | | 3,4 | 3,6 | 3,3 | 3,5 | 3,5 | 12 | 3,4 | 9 | 1,6 |
| Estabilidad de UV UTS | en % | 70 | 75 | 61 | 70 | 70 | 64 | 51 | 75 | 71 |
| Inflamabilidad | | 4 | 3 | 2 | 3 | 4 | 5 | 2 | 5 | 4 |
| Módulo E en MD | N/mm ² | 4.100 | 4.200 | 3.900 | 3.900 | 4.100 | 3.900 | 3.800 | 4.100 | 4.100 |
| Módulo E en TD | N/mm ² | 4.700 | 4.600 | 4.100 | 4.000 | 4.600 | 4.000 | 3.900 | 4.600 | 4.700 |
| F5 MD | N/mm ² | 105 | 106 | 101 | 102 | 106 | 98 | 91 | 107 | 105 |
| F5 MD | N/mm ² | 114 | 110 | 100 | 101 | 113 | 102 | 95 | 111 | 115 |
| Contracción en MD | en % | 1,4 | 1,3 | 1,5 | 1,2 | 1,6 | 1,5 | 1,2 | 1,4 | 1,3 |
| Contracción en TD | en % | 0,2 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | 0,2 | 0,1 |
| Expansión en MD a 100 °C | en % | 0 | 0 | -0,1 | 0 | -0,1 | -0,1 | 0,1 | 0 | 0 |
| Expansión en TD a 100 °C | en % | 0,1 | 0 | 0 | 0,1 | 0 | 0 | 0,1 | 0 | 0,1 |
| Viscosidad estándar | | 735 | 741 | 708 | 733 | 737 | 699 | 620 | 737 | 740 |
| Transparencia mín. entre 300 y 370 nm | | 41 | 39 | 41 | 43 | 45 | 18 | 4 | 14 | 61 |
| Transparencia mín. entre 390 y 400 nm | | 13 | 12 | 14 | 14 | 14 | 6 | 12 | 5 | 21 |
| Nota | | | | | | | * | ** | | |

* 33 % más de desgarrones en la película que en el Ejemplo 2

** Fuertes emisiones de gas durante la preparación + muchos desgarrones en la película

REIVINDICACIONES

1. Una pantalla de invernadero que comprende tiras (11) del material de película que están interconectadas por un sistema de hilo de hebras transversales (12, 14, 18) y hebras longitudinales (13a, 13b; 15; 19) por medio de proceso de tejido a punto, a punto por urdimbre o de tejido con telar para formar un producto continuo, en donde al menos algunas de las tiras (11) comprenden una película en la forma de una película de poliéster de capa única o multicapa caracterizada por que dicha película contiene al menos 1,0 % en peso de partículas SiO₂, y un máximo de 2,5 % en peso de partículas de SiO₂, teniendo dichas partículas de SiO₂ un tamaño de partícula d50 de 5-7 µm; y la película tiene un factor de propagación SF de al menos 2 y no más de 8, siendo el factor de propagación SF la transparencia medida según la norma ASTM D-1003-61, Método A/transparencia medida antes de la abertura de salida de luz.
2. La pantalla de invernadero según la reivindicación 1, caracterizada por que dicha película tiene un grosor total de al menos 10 micras y como mucho 30 micras.
3. La pantalla de invernadero según las reivindicaciones 1 o 2, caracterizada por que dicha película tiene tres capas, y está compuesta de una capa base y dos capas exteriores, y al menos el 75 % de las partículas de SiO₂ están en la capa base y las capas exteriores cada una contiene menos de 1,5 % de las partículas de SiO₂.
4. La pantalla de invernadero según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada por que dicha película tiene una transmisión de menos de 40 % en el intervalo de longitud de onda de 370 nm a 300 nm.
5. La pantalla de invernadero según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada por que dicha película tiene un valor de viscosidad estándar (SV) de al menos 700.
6. La pantalla de invernadero según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada por que dicha película tiene una neblina de 60-95 %.
7. La pantalla de invernadero según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizada por que dicha película tiene una claridad de 15-40 %.
8. La pantalla de invernadero según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizada por que dicha película tiene una transparencia de 70-92 %.
9. La pantalla de invernadero según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizada por que al menos todas las capas exteriores contienen entre 0,3 % en peso y 3 % en peso de un estabilizador de UV orgánico (basándose en el peso de la capa) y el estabilizador de UV orgánico se selecciona del grupo que consiste en triazinas, benzotriazoles o benzoxazinonas.
10. La pantalla de invernadero según la reivindicación 9, caracterizada por que el estabilizador de UV orgánico es 2-(4,6-difenil-1,3,5-triazin-2-il)-5-(hexil) oxifenol (Tinuvin® 1577).
11. La pantalla de invernadero según una cualquiera de las reivindicaciones 1-10, caracterizada por que los polímeros de color blanco, incompatibles con el componente principal de poliéster, se añade en una cantidad de menos de 0,3 % en peso (basándose en el peso de dicha película).
12. La pantalla de invernadero según una cualquiera de las reivindicaciones 1-11, caracterizada por que ninguna capa en dicha película contiene más de 1 % en peso de carbonato cálcico, apatita, otras partículas de sílice pequeñas con un tamaño de <3 micras, óxido de aluminio, poliestireno reticulado, poli-metil-metacrilato (PMMA) reticulado, zeolita, silicato de aluminio, partículas de TiO₂ o BaSO₄ (basándose en el peso de cada capa).
13. La pantalla de invernadero según una cualquiera de las reivindicaciones 1-12, caracterizada por que dicha película es multicapa y contiene al menos una capa exterior en donde el poliéster en esta capa exterior tiene un contenido de ácido isoftálico (IPA) de 8-23 % en peso de IPA.
14. La pantalla de invernadero según una cualquiera de las reivindicaciones 1-13, caracterizada por que se forma un hueco entre dichas una o más tiras del material de película (11) y la(s) tira(s) adyacente(s) de película 11, permitiendo dicho hueco la ventilación a través de dicha pantalla.
15. La pantalla de invernadero según una cualquiera de las reivindicaciones 1-14, caracterizada por que al menos el 10 %, preferiblemente al menos el 20 %, más preferiblemente al menos el 30 %, más preferiblemente al menos el 40 %, más preferiblemente al menos el 50 %, más preferiblemente al menos el 60 %, más preferiblemente al menos el 70 %, más preferiblemente al menos el 80 %, más preferiblemente al menos el 90 % de las tiras del material de película (11) en la pantalla de invernadero comprende dicha película de poliéster de capa única o multicapa.
16. La pantalla de invernadero según una cualquiera de las reivindicaciones 1-15, caracterizada por que todas las tiras del material de película (11) en la pantalla de invernadero son de dicha película de poliéster de capa única o multicapa.



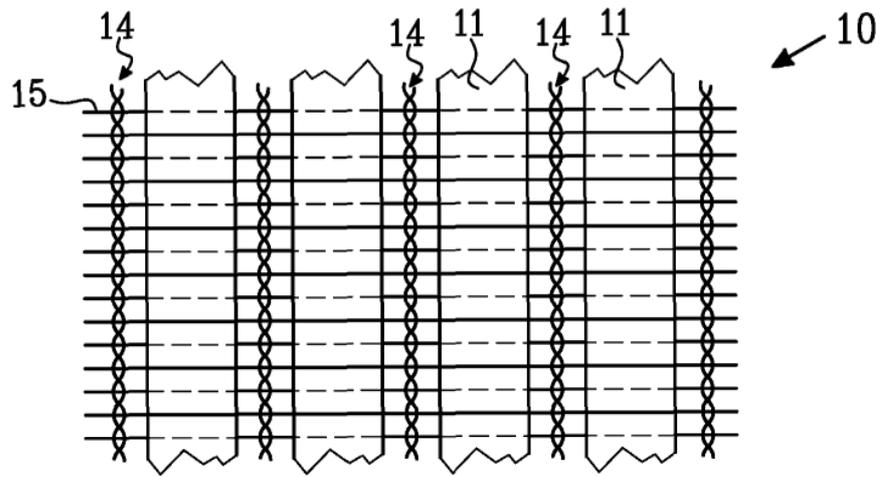


Fig. 3

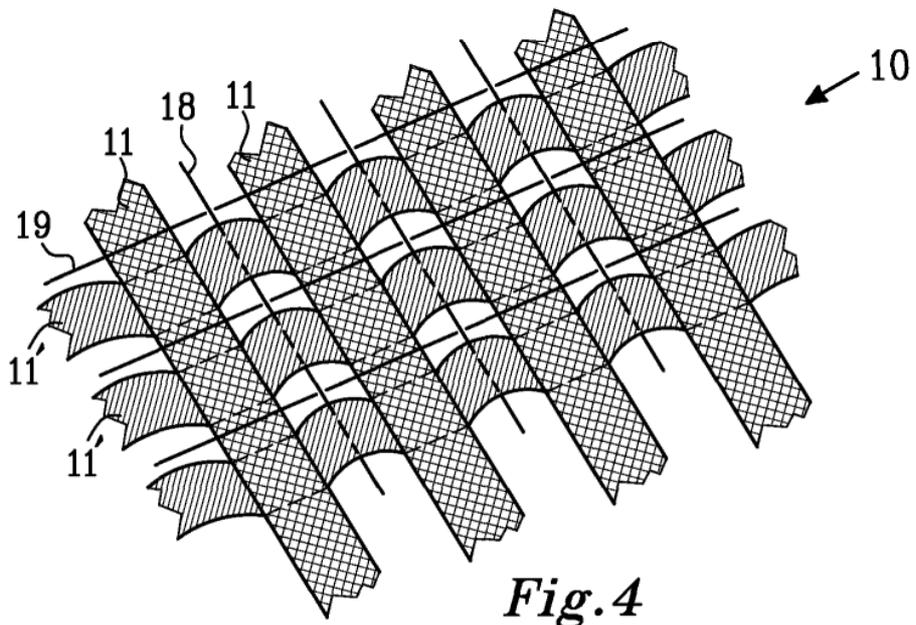


Fig. 4