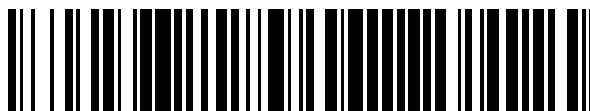


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 784 437**

51 Int. Cl.:

A01G 9/14 (2006.01)

A01G 9/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.05.2017** **PCT/EP2017/063035**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.12.2017** **WO17207568**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.05.2017** **E 17726628 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.03.2020** **EP 3462839**

54 Título: **Pantalla de invernadero de ahorro de energía**

30 Prioridad:

30.05.2016 SE 1650748

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.09.2020

73 Titular/es:

AB LUDVIG SVENSSON (100.0%)
511 82 Kinna, SE

72 Inventor/es:

HOLGERSON, PER y
ASPLUND, DANIEL

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 784 437 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 de ahorro de energía

Campo técnico

La presente invención se refiere a una pantalla de invernadero de la clase que comprende una pluralidad de tiras flexibles de material en película, que se interconectan mediante una estructura de estambres por medio de proceso de punto, punto de urdimbre o tramado para formar un producto continuo. Más específicamente la invención además se refiere a una pantalla de invernadero de ahorro de energía adecuada para cultivo de cosechas con altas demandas en transmitancia de luz. La pantalla tiene propiedades específicas de transparencia y alta estabilidad a UV. La invención además está relacionada con un método para producir el material en película de invernadero.

Antecedentes de la invención

La intención del cultivo protegido en invernaderos es modificar el ambiente natural para aumentar el rendimiento, para mejorar la calidad de producto, para conservar recursos y para extender las áreas de producción y los ciclos de cosecha entre otros. Dependiendo de la ubicación del invernadero y el crecimiento de cosecha en el mismo, la cosecha tiene que ser protegida durante todo el año o partes de este para evitar tensión perjudicial que reduciría la producción.

Un tipo conocido de pantallas de invernadero comprende una pluralidad de tiras flexibles de material en película que se extienden en paralelo y que por medio de un proceso de punto, punto de urdimbre o tramado y un sistema de estambres se interconectan para formar un producto continuo, donde las tiras forman una parte importante del área superficial del producto. Este tipo de pantalla de invernadero se conoce por ejemplo a través del documento US 2013/008082 A1 o 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 WO 2008/091192. Las tiras de material flexible pueden ser de materiales seleccionados que proporcionan propiedades deseadas con respecto a transmisión de luz y/o calor y reflexión.

Frecuentemente se usan pantallas de invernadero para ahorro de energía, ensombrecimiento y control de temperatura. Tales pantallas deben cumplir varios requisitos. Por un lado la luz tiene que pasar a través de las pantallas para poder llegar a las plantas. Durante la noche, y especialmente en las primeras horas de la mañana, una pantalla de invernadero de ahorro de energía también debe retener el calor ascendente desde el suelo adentro del invernadero debido a convección, tanto por reflexión así como por nueva radiación en el invernadero. Sin una pantalla de invernadero de ahorro de energía el consumo de energía aumenta en el invernadero y es difícil el estableciendo de un clima ideal.

Sin embargo, una desventaja de las pantallas es que forman una capa adicional en el camino de haces del sol, lo que reduce la cantidad de luz disponible, tanto por absorción como por reflexión. Al mediodía, la pantalla de ahorro de energía se puede subir, o en caso de luz excesiva, las pantallas de ahorro de energía también se pueden usar para refrigeración.

Durante las horas matutinas, la pantalla de ahorro de energía es de especial importancia debido a la necesidad de alcanzar una temperatura óptima de crecimiento de planta mientras simultáneamente se proporciona la cantidad máxima de luz para asegurar una alta actividad fotosintética, sin usar excesivas cantidades de energía para calentamiento. Sin embargo, en las horas matutinas, cuando el sol todavía está en un ángulo bajo cerca del horizonte, la reflectancia de la luz sobre la superficie de pantalla es mayor que más tarde durante el día cuando el sol sube más alto por encima del horizonte.

Una pantalla de invernadero también debe tener buena estabilidad a UV, garantizando al menos 5 años de uso en un ambiente de invernadero sin significativo amarilleamiento, fragilidad, agrietamiento de la superficie o disminución grave de la transparencia o las propiedades mecánicas.

Compendio de la invención

Visto desde una primera perspectiva, las presentes enseñanzas pueden proporcionar una pantalla de invernadero con propiedades que ahorran energía, ya sea al mantener el calor dentro del invernadero, o fuera en caso de enfriamiento, mientras al mismo tiempo todavía tiene buenas propiedades de estabilidad a UV y proporciona máxima transmitancia de luz para asegurar una alta actividad fotosintética. Así, las presentes enseñanzas proporcionan una pantalla de invernadero que comprende tiras de material en película que se interconectan mediante un sistema de estambres de hilos transversales y longitudinales por medio de un proceso de punto, punto de urdimbre o tramado para formar un producto continuo. Al menos algunas de las tiras comprenden un material en película en forma de película de poliéster mono- o multicapa provista de un primer recubrimiento antirreflectante en un primer lado de la película y un segundo recubrimiento antirreflectante o capa antirreflectante también en un segundo lado de la película, dicho material en película tiene una transparencia de al menos el 93,5 %. Dicho revestimiento(s) antirreflectante(s) tiene(n) un índice refractivo en una longitud de onda de 589 nm que se encuentra por debajo de 1,64, y dicha capa antirreflectante tiene un índice refractivo en una longitud de onda de 589 nm que se encuentra por debajo de 1,64 ambos cuando se miden en la dirección de máquina (MD).

Breve descripción de los dibujos

Ejemplos de disposiciones de pantallas de invernadero se describen más adelante en esta memoria con referencia a los dibujos adjuntos.

La figura 1 muestra en una escala agrandada una parte de una pantalla de punto a urdimbre según una realización.

5 La figura 2 muestra una parte de una pantalla de punto a urdimbre según otra realización.

La figura 3 muestra en una escala agrandada una parte de una pantalla tramada.

La figura 4 muestra una parte de una pantalla tramada según una realización adicional.

Descripción detallada

10 Las figuras 1-4 describen pantallas de invernadero 10 que según la invención comprenden una pluralidad de tiras de película estrechas 11 sostenidas juntas por una estructura de estambres 12, 13a, 13b; 14, 15; 18, 19. Las tiras se disponen preferiblemente canto cerca de canto, de modo que forman una superficie sustancialmente continua. En todas las realizaciones la distancia entre las tiras se ha exagerado en aras de claridad para hacer visible el sistema de estambres. La pantalla tiene una dirección longitudinal y, y una dirección transversal x, en donde las tiras 11 se extienden en la dirección de longitudinal. En algunas realizaciones las tiras 11 se pueden extender también en la
15 dirección transversal. Una anchura típica de las tiras está entre 2 mm y 10 mm.

En la figura 1, se interconectan tiras de película mediante un procedimiento de punto de urdimbre como se describe en la patente europea EP 0 109 951. La estructura de estambres comprende hilos de urdimbre 12 que forman bucles o puntadas y principalmente que se extienden en la dirección de longitudinal, y. Los hilos de urdimbre 12 se conectan entre sí mediante hilos de trama 13a y 13b que se extienden cruzando las tiras de película.

20 La figura 1 muestra un ejemplo de un patrón de malla para una tela fabricada a través de un proceso de punto de urdimbre en el que se usan cuatro barras de guía, una para las tiras 11, dos para los hilos de conexión 13a y 13b que se extienden transversalmente a las tiras de película y una para los hilos de urdimbre longitudinales 12.

25 El espacio entre las tiras de película 11 se ha exagerado fuertemente a fin de hacer claro el patrón de malla. Usualmente las tiras de película 11 se ubican canto cerca de canto. Los hilos de urdimbre longitudinales 12 se disponen en un lado de la pantalla, el lado inferior, mientras que los hilos de conexión transversales 13a y 13b se ubican en ambos lados de la tela, el lado superior y el inferior. El término "transversal" en este sentido no se restringe a una dirección perpendicular a la dirección de longitudinal, sino que significa que los hilos de conexión 13a y 13b se extienden cruzando las tiras de película 11 como se ilustra en los dibujos. La conexión entre los hilos de trama longitudinales y los hilos transversales se hacen en el lado inferior de la tela. Las tiras de película se pueden disponer
30 de esta manera canto cerca de canto sin ser restringidas por los hilos de trama longitudinales.

Los hilos de trama longitudinales 12 en la figura 1 se extienden continuamente de manera rota a lo largo de cantos opuestos de tiras de película adyacentes, en una serie de puntadas de punto, en una llamada formación abierta de puntada en pilar.

35 Los hilos transversales 13a y 13b pasan por encima y por debajo de las tiras de película en la misma ubicación, es decir, opuestas entre sí para atrapar fijamente las tiras de película. Cada puntada de punto en los hilos de urdimbre longitudinales 12 tiene dos de tales hilos transversales 13a y 13b que se acoplan con ella.

La figura 2 muestra otro ejemplo de un patrón de malla para una tela similar a la mostrada en la figura 1. La diferencia es que los hilos transversales 13a y 13b pasan sobre una y dos tiras de película 11 de manera alterna.

40 La figura 3 muestra una pantalla tramada en la que las tiras de película 11 se interconectan mediante hilos de urdimbre 14 que se extienden en dirección longitudinal y, y se entretraman con hilos de trama 15 que se extienden cruzando las tiras de película principalmente en la dirección transversal x.

45 La figura 4 muestra otra realización de una pantalla tramada como se describe en el documento US 5.288.545 que comprende tiras de película 11 (tiras de urdimbre) que se extienden en dirección longitudinal y, y tiras 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, en el mismo lado de las tiras de urdimbre 11 en dirección longitudinal o pueden alternar en el lado superior e inferior de las tiras longitudinales de urdimbre 11. Las tiras de urdimbre y de trama 11 y 11' son sostenidas juntas por una estructura de estambres que comprende hilos longitudinales y transversales 18 y 19. La pantalla puede comprender áreas abiertas que están libres de tiras para reducir la acumulación de calor debajo de la pantalla.

50 Propiedades de película

El material en película como se describe en esta memoria tiene una transparencia de al menos el 93,5 %, tal como al menos el 94,5 %, o la transparencia es al menos el 95,3 %. Cuanto más alta es la transparencia, mejor es el crecimiento

de plantas en el invernadero.

La alta transparencia de la pantalla de invernadero se logra al usar materias primas y contenido de partículas como se describe más adelante. Principalmente la mayor transparencia se logra al proporcionar recubrimientos antirreflexión en uno o ambos lados del material en película mono- o multicapa usado en la pantalla de invernadero. Como alternativa el material en película mono- o multicapa puede estar provisto de un recubrimiento antirreflexión en un primer lado y una capa antirreflectante en el segundo lado. Propiedades específicas concernientes a tales capas o recubrimientos antirreflectantes se describirá más en detalle más adelante.

En la pantalla de invernadero descrita al menos algunas de las tiras se hacen de un material en película de poliéster mono- o multicapa como se describe en la presente memoria. Un material en película monocapa consiste en únicamente una película monocapa que también se llama capa de base. En una realización multicapa, la película comprende la capa de base (capa-B) y al menos una capa adicional. La capa adicional, que dependiendo de su posición en la película, se le hace referencia como la capa intermedia cuando al menos una capa adicional se ubica en cada una de las dos superficies, o como capa exterior, cuando forma una capa superior de la película.

Un material en película como se describe en esta memoria comprende al menos una capa de base (capa-B). En una realización la capa-B puede comprender una primera capa A (capa co-ex A) que se coextrude en un primer lado de la capa de base. En incluso una realización adicional la capa-B puede comprender una capa coextruida adicional C (capa co-ex C) en el segundo lado. El material en película que comprende al menos la capa-B, y en algunas realizaciones una capa co-ex A y una capa co-ex C, puede además ser recubierto con uno o dos recubrimientos antirreflectantes como se describe adicionalmente más adelante. Si las capas co-ex A y/o C forman una capa exterior en la película se proveen ventajosamente de propiedades antirreflectantes, también descritas adicionalmente más adelante.

El grosor total del material en película que incluye la capa de base, capas coextruidas, recubrimientos antirreflectantes y/o capas coextruidas antirreflectantes es de 25 micrómetros o menos. El grosor mínimo de las tiras en película de poliéster mono- o multicapa debe ser al menos 10 micrómetros, tal como al menos 14 y no más del 23 micrómetros o entre 14,5 micrómetros y 20 micrómetros. Si el grosor de película está por debajo de 10 micrómetros, aumenta el riesgo de daños de película con formación de grietas durante la aplicación final en el invernadero y la fortaleza mecánica de la película ya no será suficiente para absorber las fuerzas de tracción en las pantallas que pueden surgir durante el uso. Por encima de 40 micrómetros, la película se vuelve demasiado rígida y el estado de extracción abierta del tamaño de paquete se vuelve demasiado grande y da una sombra excesiva.

En la realización multicapa, el grosor de la capa de base es al menos tan grande como la suma de los grosores de las capas restantes (capas co-ex A y/o C). Ventajosamente el grosor de la capa de base es al menos el 55 % del grosor total de película e idealmente al menos el 63 % del grosor total de película.

En una película multicapa el grosor de las capas exteriores (es decir, las capas coextruidas A y C,) es al menos de 0,5 micrómetros, tal como al menos 0,6 micrómetros o al menos 0,7 micrómetros. El grosor de las capas exteriores no es más de 3 micrómetros, tal como no más de 2,5 micrómetros, tal como no más de 1,5 micrómetros. Por debajo de 0,5 micrómetros, disminuye la estabilidad de proceso y la uniformidad de grosor de la capa exterior. Desde 0,7 micrómetros se obtiene muy buena estabilidad de proceso.

Si las capas exteriores se vuelven demasiado gruesas la rentabilidad disminuye, conforme se tienen que añadir regenerados que se originan del proceso de producción a la capa de base, y si el grosor de capa de base se vuelve demasiado delgado comparado con el grosor total de la película, se debe añadir un gran porcentaje de regenerados a esta capa.

Polímeros de la capa de base y otras capas

El polímero de la capa de base y otras capas (capas coextruidas A y C) de la película (excluidos cualesquiera estabilizadores UV, partículas, retardadores de llama, poliolefinas, y otros aditivos que se describen adicionalmente más adelante) se hace de un poliéster termoplástico a al menos el 80 % en peso. Poliésteres termoplásticos adecuados para esta finalidad son, entre otras cosas, un poliéster de etilenglicol y ácido tereftálico (polietileno tereftalato, PET), de etilenglicol y ácido naftaleno-2,6-dicarboxílico (= polietileno-2,6-naftalato, PEN), así como cualesquiera mezclas de dichos ácidos carboxílicos y dioles.

Se da preferencia particular a poliésteres que consisten en al menos el 85 % en moles, tal como al menos el 90 % en moles o de al menos el 92 % en moles de unidades de etilenglicol y ácido tereftálico o ácido naftaleno-2,6-dicarboxílico. Las restantes unidades de monómero derivan de otros dioles alifáticos, cicloalifáticos o aromáticos o ácidos dicarboxílicos.

Otros dioles alifáticos adecuados son, por ejemplo, dietilenglicol, trietilenglicol, glicoles alifáticos de la fórmula HO-(CH₂)_n-OH, donde n es preferiblemente menos de 10, ciclohexanedimetanol, butanediol, propanediol, etc. Otros ácidos dicarboxílicos adecuados son, por ejemplo, ácido isoftálico (IPA), ácido adípico, etc.

Para la fiabilidad y la resistencia al clima en aplicaciones de invernadero ha demostrado ser favorable si la película

- contiene menos del 2 % en peso, tal como menos del 1,5 % en peso, de dietilenglicol o unidades derivadas del mismo. Por las mismas razones ha demostrado ser ventajoso si la película contiene menos del 12 % en moles, tal como menos del 8 % en moles, o menos del 5 % en moles de ácido isoftálico (IPA). Sin embargo, en realizaciones multicapa la película, al menos una de las capas exteriores coextrudidas A o C puede contener más del 8 % en moles de capas exteriores coextrudidas, e idealmente más del 10 % en moles de capas exteriores coextrudidas, pero menos del 23 % en moles de capas exteriores coextrudidas, tal como menos del 19 % en moles, e idealmente menos del 15 % en moles (esta modificación sirve para aumentar la transparencia de la película como se trata adicionalmente más adelante).
- Si una capa tiene un contenido de IPA de más del 8 % en moles ventajosamente contiene adicionalmente al menos el 1,5 % en peso, tal como más del 2,1 % en peso, de un estabilizador UV orgánico (como se describe más adelante) para compensar la menor estabilidad a UV en capas con contenido de IPA más alto. Para la película ha demostrado ser ventajoso si el % en peso de 1,4-ciclohexanodimetanol (CHDM) es menos del 3 % en peso, idealmente menos del 1 % en peso, puesto que la estabilidad UV del CHDM es extremadamente baja.
- El contenido total (basado en el peso total de la película) de ácido isoftálico, dietilenglicol y CHDM no debe ser mayor del 7 % en peso, e idealmente debe ser menos del 6 % en peso. Si el contenido de dichos comonomeros, en particular de la CHDM, no supera dichos límites, la estabilidad a UV de la pantalla hecha de la película es significativamente mejor que en realizaciones en las que se superan los límites.
- Para la producción de la película inventiva el valor de viscosidad estándar (SV) del poliéster se selecciona de modo que la película idealmente tiene un valor SV >700, un SV de >650, tal como un SV >600. El valor SV de la película debe ser <950, tal como <850. Si el valor SV es inferior a 600, la película se vuelve quebradiza, provocando roturas frecuentes durante la producción. Adicionalmente, dentro del invernadero, la viscosidad disminuirá rápidamente dando como resultado además una pérdida de flexibilidad de la película que hace surgir rotura y fallo prematuro de la pantalla. Adicionalmente, las propiedades mecánicas mencionadas más adelante ya no se pueden lograr con un valor SV menor que 600.
- Si la película tiene un SV mayor que 950, entonces el polímero es duro debido a alta carga de partículas en la extrusora que pueden ocurrir corrientes excesivamente altas durante el funcionamiento de la motores eléctricos de la extrusora y llevar a fluctuaciones de presión durante la extrusión. Esto lleva a pobre fiabilidad operacional. Adicionalmente, el desgaste en las matrices de extrusión y la herramientas de corte se vuelve desproporcionadamente alto. Por lo tanto, el valor de viscosidad estándar (SV) del poliéster se selecciona ventajosamente entre 700 y 850.
- Protección contra luz UV**
- El material en película usado en la pantalla de invernadero como se describe en la presente memoria tiene una baja transmisión en el intervalo de longitudes de onda de menos de 370 nm a 300 nm (es decir, dentro del intervalo de luz UV). En cualquier longitud de onda dentro de este intervalo especificado, la transmisión debe ser menos del 40 %, tal como menos del 30 %, o menos del 15 %. Esto protege la pantalla contra fragilidad y amarilleamiento, y también de esta manera las plantas e instalaciones en el invernadero se protegen contra la luz UV. Entre 390 nm y 400 nm la transparencia debe ser más del 20 %, tal como más del 30 % o más del 40 %, puesto que por encima de esta longitud de onda hay claramente actividad fotosintética y el crecimiento de las plantas se vería negativamente impactado debido a excesivo filtrado de luz por encima de esta longitud de onda.
- La baja permeabilidad a UV se logra por la adición de uno o más estabilizadores UV orgánicos. Una baja permeabilidad a luz UV protege la película y el contenido de retardador de llama en el mismo contra deterioro rápido y amarilleamiento fuerte. El estabilizador UV orgánico se puede seleccionar del grupo que consiste en triazinas, benzotriazoles o benzoxazinonas. Cuando se usan las triazinas 2- (4,6-difenil-1,3,5-triazin-2-il)-5-(hexil) oxi-fenol (Tinuvin® 1577) o 2-(2'-hidroxifenil) -4,6-bis (4-fenilfenil) comercializadas por BASF con el nombre comercial Tinuvin® 1600, se puede lograr una transparencia inferior a 370 nm en menores niveles de estabilizador UV, mientras simultáneamente se logra una transparencia más alta en longitudes de onda superiores a 390 nm.
- La capa de base, o en caso de una película multicapa, al menos una capa exterior (co-ex A o C), o ambas capas exteriores (co-ex A y C) contienen al menos un estabilizador UV orgánico. Los derivados de triazina estabilizadores de UV descritos anteriormente tienen buena estabilidad térmica y baja desgasificación desde la pantalla a las temperaturas convencionales de procesamiento de polietileno tereftalato de 275 - 310 °C.
- Los estabilizadores UV están contenidos en las capas exteriores (co-ex A y/o C) o en la capa de base en cantidades entre 0,3 y 3 % en peso, tal como entre 0,75 y 2,8 % en peso, o 1,2 a 2,5 % en peso de estabilizador UV basado en el peso de la capa en la que se añaden. En la realización multicapa, además de las capas exteriores, también la capa de base puede comprender un estabilizador UV. El contenido del estabilizador UV en % en peso es menor en esta capa de base, que en las capas exteriores. Este contenido especificado en las capas está relacionado con la triazina.
- Si en lugar de un derivado de triazina se usa un estabilizador UV del grupo de benzotriazoles o benzoxazinonas, el componente de triazina debe ser sustituido por 1,5 veces la cantidad de un componente de benzotriazol o benzoxazinona.

Partículas para la mejora de capacidad de devanado

La capa de base y las capas exteriores co-ex A y/o C también pueden incluir otras partículas para mejorar la capacidad de devanado de la película. Tales partículas inorgánicas u orgánicas son por ejemplo, carbonato de calcio, apatita, dióxidos de silicio, óxido de aluminio, poliestireno reticulado, poli-metil-metacrilato (PMMA) reticulado, zeolitas, y otros silicatos tales como silicatos de aluminio, o también pigmentos blancos tales como TiO_2 o BaSO_4 .

Estas partículas se añaden preferiblemente a las capas exteriores co-ex A y/o C para mejorar la capacidad de devanado de la película. Cuando se añaden tales partículas, se prefiere el uso de partículas con base de sílice porque son las que menos reducen la transparencia. Sin embargo, estas partículas pueden resultar en una pérdida de transparencia por retrodispersión. Cuando la proporción de tales partículas es demasiado grande en las capas exteriores, es significativamente más difícil lograr propiedades de alta transparencia. Por lo tanto la proporción de estas otras partículas es en cualquier capa no más del 3 % en peso, tal como menos del 1 % en peso, o por debajo del 0,2 % en peso en cada capa, en cada caso basado en el peso total la capa pertinente.

Los polímeros de coloración blanca tales como p. ej. TiO_2 o BaSO_4 , también pueden mejorar la capacidad de devanado del material en película. Sin embargo, tales pigmentos de coloración blanca tienden a ser incompatibles con el mayor componente de poliéster, tal como polipropileno, copolímeros de olefina cíclica (COC), polietileno, poliestireno, etc., y por lo tanto se añaden en una cantidad de menos del 0,3 % en peso (basado en el peso de la película), e idealmente nada en absoluto (es decir, 0 % en peso). Los polímeros de coloración blanca tienen un efecto negativo en la transparencia y también tienen una fuerte influencia negativa en la comportamiento al quemado de la película. Es más tienden a ser influenciados por luz UV y provocar excesivo amarilleamiento y por lo tanto requerirían una sustancial cantidad adicional de estabilizador UV, que empeora significativamente la economía de la pantalla.

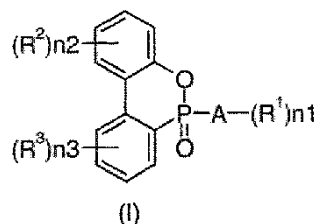
En caso de una película de dos capas, estas partículas se añaden únicamente a una de las capas (co-ex A o C), o en caso de una realización multicapa, se añaden a las dos capas exteriores únicamente (co-ex A y C). Así estas partículas llegarán a la capa de base únicamente a una pequeña extensión sobre el regenerado añadido usualmente a la capa de base. Así, las partículas requeridas para el devanado únicamente logran una mínima reducción de la transparencia.

Retardadores de llama

Las pantallas en invernaderos pueden ser un potencial de peligro de fuego, puesto que un fuego que empieza por ejemplo por un fallo eléctrico puede dispersarse por medio de la pantalla al invernadero entero provocando enormes daños económicos. Por tanto, desde unos pocos años el estado de la técnica son pantallas retardadoras de llama. Para lograr unas prestaciones adecuadas antifuego para cortinas de invernadero, no se necesitan retardadores de llama si los niveles de partículas dispersoras de luz y otras partículas, así como pigmentos blancos y polímeros incompatibles están dentro de los intervalos descritos en esta memoria. Este tipo de película logró una puntuación en la prueba de fuego de 4 o menor.

Si los niveles en uno de los grupos mencionados son más altos que los sugeridos, o si para una aplicación especial de invernadero se requiere una reducción incluso adicional en la inflamabilidad, ha demostrado ser ventajoso que la película también contenga un retardador de llama basado en compuestos organofosforados. Estos retardadores de llama son ésteres de ácido fosfórico o ácido de fósforo. Ha demostrado ser ventajoso si el compuesto que contiene fósforo es parte del poliéster. Retardadores de llama que contienen fósforo polimerizado, tales como varilla Adeka 700 (4,4'-(Isopropilideno-difenilo) a (fosfato de difenilo)) tienen, además de la desventaja de desgasificar el retardador de llama durante la producción, también un efecto adverso muy fuerte en la estabilidad hidrolítica de la película, es decir, el poliéster, de modo que en la clima húmedo de invernadero producirá rápida fragilidad de la película, y las pantallas por lo tanto tendrán que ser sustituidas más a menudo. Estos efectos se reducen significativamente por el uso de compuestos de fósforo con cadena de poliéster integrada.

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



en donde:

R1 es grupo formador de éster seleccionado de $-\text{COOR}^4$, $-\text{OR}^5$ y $-\text{OCOR}^6$;

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

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

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

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

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

- 10 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.

- 15 El monómero éster de 6-oxo-dibenzo [c, e] - [1,2] ácido oxafosforin-6-ilmetil-succínico-bis(2-hidroxietil) (CAS 63562-34-5 N.^o) muestran una susceptibilidad relativamente baja a hidrólisis en la producción de poliéster, que también puede dar buena fiabilidad operacional en el proceso de producción de película.

- 20 La cantidad de retardadores de llama se ajusta de modo que la proporción de fósforo en la película es al menos 500 ppm, tal como al menos 1200 ppm, o al menos 1600 ppm. La proporción de fósforo se debe encontrar por debajo de 5000 ppm, tal como por debajo de 4000 ppm o por debajo de 3000 ppm (basado 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 rápido. Cuanto más alta sea la proporción de fósforo, menor será la velocidad de quemado, pero esto también baja la estabilidad de hidrólisis. Por encima de 5000 ppm, la película se puede usar durante como máximo un año calendario. Por debajo de 3000 ppm la velocidad de hidrólisis es suficientemente baja, de modo que no se espera que la descomposición por hidrólisis sea en varios años de uso.

- 25 El contenido de fósforo puede ser distribuido igualmente o de manera diferente entre las capas. Sin embargo, en una realización las capas exteriores coextrudidas A y/o C contienen al menos el 75 % de la concentración de fósforo de las capas interiores, o pueden contener la misma concentración de fósforo o las capas exteriores contener al menos el 5 % más de fósforo que la capa de base. Esto lleva a un comportamiento de quemado particularmente favorable y se necesita una cantidad global menor de fósforo.

Recubrimientos antirreflectantes

- 30 El material en película como se describe en la presente memoria tiene una transparencia de al menos 93,5 %, tal como al menos 94,5 %, o al menos 95,3 %. Cuanto más alta es la transparencia, mejor será el crecimiento de plantas en el invernadero. Si a las plantas llega un 1 % más de luz, la producción se aumenta un 1 %. Con la pantalla de invernadero mejorada como se describe en la presente memoria la pantalla puede permanecer cerrada hasta que la luz ha alcanzado 200 W/m² y de ese modo ahorrar energía sin afectar a la producción debido a pérdida de luz.

- 35 La transparencia del material en película se logra al usar materias primas y contenido de partículas como se describe en la presente memoria. Principalmente la mayor transparencia se logra al proporcionar recubrimientos antirreflectantes en al menos uno o en ambos lados de la película.

- 40 Un recubrimiento antirreflectante es un tipo de recubrimiento óptico aplicado a la superficie de la película mono- o multicapa para reducir la reflexión. La capa o los recubrimientos antirreflectantes consisten en estructuras de película delgada transparente con un índice refractivo contrastado comparado con la capa de base o las capas intermedias. Los grosores de capa o recubrimiento se eligen para producir interferencia destructiva en los haces reflejados desde la interfaces, e interferencia constructiva en los correspondientes haces transmitidos.

- 45 El material en película, incluida la capa de base, y, en las realizaciones multicapa, también cualesquiera capas exteriores/intermedias (co-ex A y/o C), se recubre con un material antirreflectante que tiene un menor índice refractivo que la propia película de poliéster. El material de recubrimiento antirreflectante tiene un índice refractivo en una longitud de onda de 589 nm que se encuentra por debajo de 1,64, tal como por debajo de 1,60, o menos del 1,58 cuando se mide en la dirección de máquina.

- 50 Los dos lados del material en película mono- o multicapa pueden ser recubiertos con diferentes recubrimientos antirreflectantes o el material en película puede ser recubierto con recubrimientos antirreflectantes idénticos en ambos lados.

Materiales de recubrimiento antirreflectante que se pueden usar son del grupo que consiste en poliacrílatos, siliconas, poliuretanos, poli(acetato de vinilo) y poli(alcohol vinílico) (PVOH), o una combinación de los mismos. Acrílatos

adecuados se describen por ejemplo en la patente europea EP-A-0144948 y siliconas adecuadas se describen por ejemplo en la patente europea EP-A-0769540. Los materiales de recubrimiento antirreflectante basados en acrilatos, no tienden a sangrar o exfoliar durante su instalación en el invernadero, mientras que cuando se usan recubrimientos basados en silicona puede ocurrir esto (o lavado con poli(alcohol de vinilo)). Los recubrimientos antirreflectantes primero y/o segundo en una realización se basan en poli(acrilatos).

Dichos revestimientos antirreflectantes de poli(acrilato) primero y segundo pueden contener más del 70 % en peso, tal como más del 80 % en peso, o más del 93 % en peso de unidades repetitivas de metilmetacrilato y etilacrilato. En una realización, más del 50 % en peso del recubrimiento de acrilato contiene unidades repetitivas de metilmetacrilato. En una realización adicional, el recubrimiento de acrilato contiene menos del 10 % en peso, tal como menos del 5 % en peso, o menos del 1 % en peso de unidades repetitivas que contienen un elemento de estructura aromática. Por encima del 10 % en peso de contenido de unidades repetitivas que tiene un elemento estructural aromático hay un deterioro significativo en resistencia climática del recubrimiento antirreflectante. En una realización dicho segundo recubrimiento antirreflectante es un recubrimiento de copolímero silicona-acrilato.

El grosor del revestimiento(s) antirreflectante(s) es al menos 60 nm, tal como al menos 70 nm o al menos 78 nm. El grosor del revestimiento(s) antirreflectante(s) es como mucho 130 nm, tal como no más del 115 nm, e idealmente no más del 110 nm. Esto logra un aumento de transparencia ideal en el intervalo deseado de longitud de onda. En una realización, el grosor del recubrimiento antirreflectante es más del 87 nm, y tal como más del 95 nm. En esta realización, el grosor del recubrimiento antirreflectante es menos de 115 nm e idealmente menos de 110 nm. En este intervalo estrecho de grosores entre 95 a 110 nm, tanto el aumento de transparencia está en un intervalo óptimo como al mismo tiempo se aumenta la reflexión del intervalo UV y de azul de la luz con respecto al resto del espectro visible. Esto ahora en un lado estabilizador UV, pero principalmente lleva al hecho de que la ratio de longitud de onda azul/rojo se desplaza en favor del componente rojo. Esto lleva a mejor crecimiento de plantas, se logra un aumento del florecimiento y la formación de frutos y prohíbe la etiolación de las plantas.

El revestimiento(s) antirreflectante(s) se aplica(n) al material en película desde una dispersión acuosa antes del estiramiento transversal de la película mediante métodos conocidos (rodillo de huecogrado inverso o barra meyer). En una realización, el recubrimiento antirreflectante contiene al menos 1 % en peso de (basado en el peso en seco) de un estabilizador UV, tal como Tinuvin® 479 o Tinuvin® 5333 DW. Los HALS (estabilizadores de luz de amina impedida) pueden llevar a la regeneración (reciclaje de residuos de película desde la producción) y a un significativo amarilleamiento del material que a su vez reduce la transparencia y por lo tanto son menos preferidos.

Al menos un primer lado del material en película se provee de un recubrimiento antirreflectante como se ha descrito anteriormente. Sin embargo, también el lado opuesto es decir, la segunda superficie del material en película descrita anteriormente, puede estar provista de un recubrimiento antirreflexión (véase los ejemplos 2, 3, VB2 y 4 en la Tabla 1 más adelante). En una realización un recubrimiento antirreflectante idéntico al primer recubrimiento antirreflectante se aplica también a la segunda superficie de película, es decir, ambas superficies de película primera y segunda se recubren con el mismo acrilato antirreflectante como se ha descrito anteriormente (véanse los Ejemplos 2, 3, y VB2 en la Tabla 1 más adelante).

En una realización alternativa, el segundo recubrimiento antirreflectante ha sido modificado comparado con el primer recubrimiento antirreflectante es decir, un lado tiene un recubrimiento con base de acrilato y en el otro lado se aplica un recubrimiento de copolímero silicona-acrilato (ver VB4 en la Tabla 1 más adelante). Los copolímeros de silicona-acrilato están disponibles por ejemplo de Dow Corning EE. UU. Con un recubrimiento antirreflectante de doble cara como se ha descrito anteriormente se pueden lograr valores de transparencia de > 95,3 %.

Capas exteriores coextrudidas que comprenden propiedades antirreflectantes en incluso una realización adicional, el segundo lado en el lado opuesto al primer lado de recubierto antirreflexión de la película puede, en lugar del segundo recubrimiento antirreflectante, ser provisto de una capa exterior coextrudida (coex) que comprende un comonomero que tiene propiedades antirreflectantes encima de la capa de base B (véanse los Ejemplos 1 y VB1 en la Tabla 1 más adelante). En esta realización la capa coextrudida consiste en poliéster que tiene un menor índice refractivo que el homo-polietileno tereftalato orientado. El índice refractivo en una longitud de onda de 589 nm, cuando se mide en la dirección de máquina, está por debajo de 1,70, tal como por debajo de 1,65, e idealmente por debajo de 1,60. Este índice refractivo se logra por un polímero al que se añade un comonomero en un contenido de al menos el 2 % en moles, tal como al menos el 3 % en moles, e idealmente el polímero que contiene al menos el 6 % en moles de comonomero. Por debajo del 2 % en moles, no se pueden lograr los valores deseados para el índice refractivo. El comonomero, en una realización, está por debajo del 20 % en moles, tal como por debajo del 18 % en moles, e idealmente por debajo del 16 % en moles. Por encima del 16 % en moles, la estabilidad a UV se debe a la naturaleza amorfa de la película significativamente peor y por encima del 20 % en moles la mayor proporción de estabilizador UV no puede compensar la estabilidad a UV disminuida provocada por la comonomero.

Como comonomeros se incluyen todos los monómeros distintos a etilenglicol y ácido tereftálico (o dimetil tereftalato). La proporción de comonomero siempre se refiere a la suma de todos los comonomeros. Preferiblemente no se usan más de dos comonomeros simultáneamente. Un comonomero que se puede usar es el ácido isoftálico (IPA). En una realización, la capa coextrudida contiene más del 6 % en moles de IPA, tal como más del 9 % en moles de IPA, pero menos del 23 % en moles de IPA, tal como menos del 19 % en moles, o menos del 15 % en moles. Una capa

coextrudida con un contenido de comonomero mayor del 6 % contiene en una realización al menos el 1,5 % en peso tal como más del 2,1 % en peso de estabilizador UV orgánico (como se ha descrito anteriormente) para compensar la estabilidad de capas con un mayor contenido de comonomero.

5 Al combinar un material en película que en un lado se provee de un recubrimiento antirreflectante (por ejemplo, acrilato) y en el lado opuesto una capa con un polímero que comprende un comonomero (es decir, formar una capa de copolímero), la transparencia de la inventado película es al menos el 93,5 %, pero no alcanza los valores de transparencia alta de >95,3 %. Sin embargo, la ventaja de añadir una capa de copolímero comparada con un recubrimiento es que el material en película se provee de mayor resistencia a la abrasión, que puede ser beneficiosa en áreas de alta tensión del invernadero (a menudo áreas limpias).

10 Proceso de producción de la película

Mediante policondensación se preparan polímeros de poliéster de las capas individuales, ya sea a partir de ácidos dicarboxílicos y diol o de la ésteres de ácidos dicarboxílicos, tales como la dimetil y diol. Poliésteres adecuados tienen valores de viscosidad estándar (SV) en el intervalo de 500 a 1300 en el que los valores individuales son menos importantes, pero el valor promedio SV de los materiales usados debe ser mayor que 700, tal como mayor de 750.

15 Los pigmentos y/o partículas, así como los estabilizadores UV se pueden añadir durante la preparación real del poliéster. Para esta finalidad, las partículas son dispersadas en el diol, opcionalmente molidas, decantadas y/o filtradas y se añaden al reactor ya sea durante la etapa de (trans-) esterificación o en la etapa de policondensación. Una mezcla básica de poliéster concentrada que contiene partículas o que contiene aditivos se puede producir con una extrusora de doble tornillo y se puede diluir en la extrusión de película con poliéster libre de partículas. Ha demostrado ser favorable cuando se usan mezclas básicas que contienen menos del 30 % en peso de poliéster. En particular, la cantidad de contenido de partículas de SiO₂ en la mezcla básica no debe superar el 20 % en peso de SiO₂ puro (peligro de formación de gel). Otra opción es añadir partículas y aditivos directamente durante la extrusión de película en una extrusora de doble husillo.

20 Si se usan extrusoras de husillo, se secan los poliésteres de antemano. Cuando se usa una extrusora de doble husillo con zona desgaseificadora se puede prescindir de la etapa de secado.

Primero, el poliéster o la mezcla de poliésteres de las capas individuales en las películas monocapa o multicapas se comprimen y licuan en extrusoras. La masa derretida en un mono- o multicapa se forma después de eso hasta películas planas de masa derretida, se presiona a través de una matriz de ranura y se atrae sobre un rollo frío y uno o más rodillos de extracción, tras lo cual se enfría y solidifica.

30 La película inventiva se orienta biaxialmente, es decir, se estira biaxialmente. La orientación biaxial de la película se lleva a cabo frecuentemente de manera secuencial. Aquí la película es estirada primero longitudinalmente (es decir, en la dirección de máquina = MD) y luego transversalmente (es decir, perpendicularmente a la dirección de máquina = TD). El estiramiento orientado longitudinalmente se puede llevar a cabo por medio de dos rodillos que marchan a diferentes velocidades correspondientes a la ratio de estiramiento deseada. Para el estiramiento transversal generalmente se usa un bastidor de tensado apropiado.

35 La temperatura a la que se lleva a cabo el estiramiento puede variar dentro de un intervalo relativamente ancho y depende de las propiedades deseadas de la película. En general el estiramiento en la dirección longitudinal se realiza en un intervalo de temperaturas de 80 a 130 °C (temperaturas de calentamiento de 80 a 130 °C) y en la dirección transversal en un intervalo de temperaturas de 90 °C (inicio de estiramiento) a 140 °C (final del estiramiento). La ratio de estiramiento longitudinal está en el intervalo de 2,5: 1 a 5: 1, preferiblemente desde 2,8: 1 a 4: 1. Una ratio de estiramiento por encima de 5 lleva a un deterioro significativo en la factibilidad de fabricación (desgarros).

40 La ratio de estiramiento transversal está generalmente en el intervalo de 2,5: 1 a 5: 1, preferiblemente desde 3,2: 1 a 4: 1. Una ratio de estiramiento transversal mayor que 4,8 lleva a un deterioro significativo en la factibilidad de fabricación (desgarros), y se debe evitar. Generalmente, una mayor ratio de estiramiento de área (dirección longitudinal x dirección transversal), da un índice refractivo más alto para la película que a su vez resulta en una menor transparencia de película. Por lo tanto, la ratio de estiramiento área (= ratio de estiramiento MD x ratio de estiramiento TD) en una realización es inferior a 20 tal como inferior a 18.

45 Para lograr las propiedades de película deseadas, ha demostrado ser ventajoso cuando la temperatura de estiramiento (en MD y TD) está en 125 °C y preferiblemente por debajo de 118 °C. Antes del estiramiento transversal, una o ambas superficies de la película pueden ser recubiertas en línea según métodos conocidos per se. El recubrimiento en línea se puede usar para aplicar un recubrimiento para aumentar la transparencia (antirreflexión). El recubrimiento antirreflectante en línea de la película reduce el coste de producción global de la película a diferencia de cuando el recubrimiento antirreflectante se aplica en una etapa separada fuera de línea. En el subsiguiente fraguado térmico, la película es sostenida en tensión durante un periodo de aproximadamente 0,1 a 10 s a una temperatura de 150 a 250 °C, y para lograr los valores de contracción y extensión se relaja al menos un 1 %, tal como al menos un 3 % o al menos un 4 % en la dirección transversal.

Esta relajación tendrá lugar en un intervalo de temperaturas de 150 a 190 °C. A fin de reducir el arco de transparencia, la temperatura en la primera zona de fijación está por debajo de 220 °C, tal como por debajo de 190 °C. Adicionalmente, por la misma razón, al menos el 1 %, tal como al menos el 2 % de la ratio de estiramiento transversal total se debe encontrar en la primera región de fijación, en la que usualmente no se estira. La película se enrolla entonces de manera habitual.

Otras propiedades de película

La película según el método descrito anteriormente tiene una contracción a 150 °C en dirección longitudinal y transversal de menos del 5 %, tal como por debajo del 2 % o menos del 1,5 %. Esta película tiene una contracción adicional a una extensión de menos del 3 %, tal como menos del 1 % o menos del 0,3 % a 100 °C. Esta estabilidad dimensional se puede obtener antes de devanar, por ejemplo, por relajación apropiada de la película (véase la descripción de proceso). Esta estabilidad dimensional es importante a fin de evitar una subsiguiente contracción de la tira de película cuando se usa en pantallas, que llevaría a mayor paso de aire entre las tiras (es decir, una reducción del efecto de ahorro de energía). Se realiza relajación tanto durante la fabricación de pantallas de rodillo así como pantallas de invernadero ya que las contracciones o extensiones que son demasiado grandes tendrán como resultado alteraciones semejantes a ondas en los productos acabados.

La película de la invención comprende además un módulo de elasticidad en ambas direcciones de la película que es mayor que 3000 N/mm², tal como mayor de 3500 N/mm² o (en al menos una dirección de película) > 4500 N/mm² en las direcciones longitudinal y transversal. El valor F5 (fuerza en extensión al 5 %) es en la dirección longitudinal y transversal en aproximadamente 80 N/mm² tal como aproximadamente 90 N/mm². Estas propiedades mecánicas se pueden establecer y obtener variando los parámetros del estiramiento biaxial de la película en el contexto de las condiciones de proceso mencionadas anteriormente.

Películas con dichas propiedades mecánicas no se extienden excesivamente durante el uso cuando son traccionadas y permanecen fácilmente manejables.

Para lograr los valores de transparencia de la invención también ha demostrado ser favorable si la difusión de la película es menos del 18 %, tal como menos del 8 %, o menos del 3 %. Cuanto menor es la turbidez, menor es la retrodispersión de luz y así la pérdida de transparencia. En cumplimiento con el contenido de partículas y la composición de polímeros de la invención, se alcanzan estos valores de difusión.

Aplicaciones

La película se corta ventajosamente en tiras estrechas con una anchura de 2-10 mm, de las que luego, junto con estambre de poliéster (también este debe estar estabilizado a UV) se produce una tela o pantalla, que se cuelga en el invernadero. Las tiras de película se pueden combinar con tiras de otras películas, particularmente con películas que tienen un efecto de dispersión de luz.

A fin de proporcionar las propiedades deseadas de transparencia al menos el 10 %, tal como al menos el 20 %, al menos el 30 %, al menos el 40 %, al menos el 50 %, al menos el 60 %, al menos el 70 %, al menos el 80 %, al menos el 90 % del área superficial de la pantalla deben ser tiras (11) de la película mono- o multicapa como se describe en la presente memoria. Según una realización todas las tiras (11) en la pantalla son de la película de poliéster mono- o multicapa descritas y las tiras (11) se disponen canto cerca de canto, de modo que forman una superficie sustancialmente continua. En una realización adicional la propia película se instala en el invernadero, o como alternativa las tiras de película de punto, de punto a urdimbre o tramadas se pueden pegar a la red de estambres para formar un material de pantalla reforzado.

En algunas realizaciones las tiras de material en película inventivo se pueden interconectar mediante una estructura de estambres que tiene capacidad de transporte de líquido por acción capilar. La estructura de estambres puede ser cohesionada térmicamente a al menos un lado de las tiras de material en película de punto, de punto a urdimbre o tramadas, y en donde también esas partes de la estructura de estambres que se cohesionan térmicamente a las tiras tienen capacidad de transporte de líquido por acción capilar.

Estas instalaciones descritas anteriormente dan como resultado una reducción de pérdidas de energía durante la noche y asegura particularmente en la pronto por la mañana, un buen suministro de luz a las plantas.

Ejemplos

Las siguientes condiciones se aplican para los Ejemplos 1-3 y VB1-5:

Las mezclas de polímero se derriten a 292 °C y se aplican electrostáticamente a través de una matriz de ranura sobre un rollo de enfriamiento a una temperatura controlada a 50 °C. La película resultante es estirada después de eso longitudinalmente y luego transversalmente en las siguientes condiciones:

Estiramiento longitudinal:

Calentamiento 75-115 °C

Temperatura de estiramiento 115 °C

Ratio de estiramiento longitudinal 3,8

Estiramiento transversal:

5 Calentamiento 100 °C

Temperatura de estiramiento 112 °C

Ratio de estiramiento transversal (incluido estiramiento en primera zona de fijación) 3,9

Endurecimiento:

temperatura 237-150 °C

10 Duración 3 s

Relajación en TD a 200-150 °C 5 %

En los ejemplos se usan las siguientes materias primas:

PET1 = polietileno tereftalato hecho de etilenglicol y ácido tereftálico con un valor SV de 820 y contenido de DEG de 0,9 % en peso (dietilenglicol como monómero).

15 PET2 = polietileno tereftalato con un valor SV de 730, el éster de (6-oxo-dibenzo [c, e] - ácido [1,2]-oxafosforin-6-ilmetilo) succínico bis (2-hidroxietil) como comonómero, en donde la proporción de fósforo desde el mismo es 18000 ppm en la materia prima.

20 PET3 = polietileno tereftalato con un valor SV de 700, que contiene el 20 % en peso de Tinuvin® 1577. El estabilizador UV tiene la siguiente composición 2-(4,6-difenil-1,3,5-triazin-2-il) - 5-(hexil) oxi-fenol (Tinuvin® 1577 de BASF, Ludwigshafen, Alemania). Tinuvin® 1577 tiene un punto de fusión de 149 °C y es térmicamente estable a 330 °C.

PET 4 = polietileno tereftalato con un SV de 700 y 15 % en peso de sílice Sylsia 310 P con un d50 de 2,7 micrómetros (Fabricantes FUJI SILYSIA CHEMICAL LTD. Greenville NC / EE. UU.). En el polietileno tereftalato se incorporó SiO₂ usando una extrusora de doble husillo.

PET 5 = polietileno tereftalato con un valor SV de 710, el 25 % en moles de ácido isoftálico como comonómero.

25 La siguiente Tabla 1 resume las formulaciones, las condiciones de fabricación y las propiedades de película resultantes (el % en peso se calcula sobre la base del peso total de cada capa):

Tabla 1

	Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3	VB1	VB2	VB3	VB4	VB5
Capa	Grosor de película	15	15	15	15	15	15	15
	Capa Co-Ex A	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
	Capa de base B	13,4	13,4	13,4	13,4	13,4	13,4	13,4
	Capa Co-Ex C	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
	Recubrimiento en lado A	Grosor en seco de 96 nm. Acrilato y método de aplicación como en el Ej. 1 de EP0144948	Grosor en seco de 96 nm. Acrilato y método de aplicación como en el Ej. 1 de EP0144948	Grosor en seco de 30 nm. Acrilato y método de aplicación como en el Ej. 1 de EP0144948	Grosor en seco de 30 nm. Acrilato y método de aplicación como en el Ej. 1 de EP0144948		Grosor en seco de 160 nm. Acrilato y método de aplicación como en el Ej. 1 de EP0144948	
	Recubrimiento en lado C	Grosor en seco de 96 nm. Acrilato y método de aplicación como en el Ej. 1 de EP0144948	Grosor en seco de 96 nm. Acrilato y método de aplicación como en el Ej. 1 de EP0144948		Grosor en seco de 30 nm. Acrilato y método de aplicación como en el Ej. 1 de EP0144948		Grosor en seco de 150 nm. Acrilato y método de aplicación como en el Ej. 1 de EP0144948	
Capa Co-Ex A	PET 1 (% en peso)	89	89	89	89	89	89	34
	PET 2 (% en peso)							
	PET 3 (% en peso)	10	10	10	10	10	10	15
	PET 4 (% en peso)	1	1	1	1	1	1	1
	PET 5 (% en peso)							50
Capa-B	PET 1 (% en peso)	95	95	95	95	95	95	95
	PET 2 (% en peso)							
	PET 3 (% en peso)	5	5	5	5	5	5	5
	PET 4 (% en peso)	34	89	34	89	89	89	34
Capa Co-Ex C	PET 1 (% en peso)							
	PET 2 (% en peso)							
	PET 3 (% en peso)	15	10	15	10	10	10	15
	PET 4 (% en peso)	1	1	1	1	1	1	1

	PET 5 (%)	50				50					50
Transparencia (centro de banda)		94,3	95,5	95,5		92,8	92,1	90,8	93,2		93,1
Turbidez		1,8	2	2		1,9	1,8	1,8	2		2
Estabilidad UV-UTS	en %	65	75	66		64	74	77	75		64
Resistencia a llama	Grado	4	4	2		4	4	4	5		4
Módulo-E MD	N/mm2	4200	4360	3950		4100	4200	4200	4360		4390
Módulo-E TD	N/mm2	4750	4800	4280		4600	4750	4750	4800		4680
F5 MD	N/mm2	105	107	101		106	105	105	107		108
F5 TD	N/mm2	114	116	103		113	114	114	116		112
Contracción MD	en %	1,4	1,3	1,4		1,6	1,4	1,4	1,3		1,3
Contracción TD	en %	0,2	0,3	0,4		0,3	0,2	0,2	0,3		0,1
Expansión MD a 100 °C	en %	0	0,1	0		-0,1	0	0	0		0,1
Expansión TD a 100 °C	en %	0,1	0	0		0	0,1	0,1	0		0
Película SV		738	745	740		750	743	740	741		745
Transparencia mínima entre 390 y 400 nm		81	85	85		81	85	77	85		79
Transparencia máxima entre 300 y 370 nm		11	13	13		11	13	8	13		9
Nota											

Descripción de métodos de prueba

Se usaron los siguientes métodos analíticos para determinar parámetros usados:

Medición del diámetro medio de partícula d50

- 5 La determinación del tamaño medio de partícula d50 se llevó a cabo usando un Malvern Mastersizer 2000. Para esto, las partículas se dispersaron en agua y se transfirieron a una cubeta que fue analizada en el medidor en donde se determinó el tamaño de las partículas mediante difracción por láser. En general, si bien el detector captura una intensidad de imagen de la luz láser difractada desde la intensidad de luz dependiente de ángulo usando una función de correlación matemática, se calcula distribución de tamaño de partícula. La distribución de tamaño de partícula se caracteriza por dos parámetros, el valor de mediana d50 (= medida de ubicación para el valor promedio) y el grado de dispersión SPAN98 (= medida de la dispersión del diámetro de partícula). El procedimiento de prueba se llevó a cabo automáticamente y se incluyó la determinación matemática del valor d50.

Mediciones en la película producida con estas partículas dan como resultado un valor de d50 un 15 - 25 % menor comparado con el valor inicial de las partículas antes del inicio de producción.

Espectros o transmisión UV / Vis en longitud de onda x

- 15 Se midió la transmisión de las películas en un espectrómetro de doble haz UV / Vis (Lambda 12 o 35) Perkin Elmer EE. UU. Un espécimen de película de aproximadamente (3 x 5) cm de ancho se inserta en un soporte de muestra plano perpendicular al haz de medición en el camino de haz. El haz de medición se dirigió por medio de una esfera integradora de 50 mm hacia el detector donde la intensidad se usa para determinar la transparencia en la longitud de onda deseada. El fondo era aire. Se leyó la transmitancia en la longitud de onda deseada.

20 Transparencia

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

Claridad

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

SV (viscosidad estándar)

- 30 La viscosidad estándar SV se midió basándose en DIN 53.726, en una concentración del 1 % en ácido dicloroacético (DCA) en un viscosímetro Ubbelohde a 25 °C, que mide el tiempo requerido para que el solución pase a través de un capilar. La viscosidad de la solución de DCA que comprende la película disuelta corresponde a la longitud media de cadena del polímero usado. El material insoluble como partículas inorgánicas (p. ej. TiO₂ o SiO₂) no influye en la medición de viscosidad, pero tiene que tenerse en cuenta durante la ponderación de muestras (véase más adelante). A partir de la viscosidad relativa (η_{rel}) se determina el valor adimensional SV de la siguiente manera:

$$SV = (\eta_{rel}-1) \times 1000$$

- 35 Para poder comparar las longitudes de cadena de los polímeros usados en una película no rellena versus una película rellena, se tiene que tener en cuenta la cantidad de material insoluble en caso de que la película contenga tales partículas. Las materias primas o la película de polímero que contienen partículas insolubles se disolvieron en DCA y los pigmentos insolubles se centrifugaron antes de la medición. Mediante determinación de ceniza se determinó la proporción de partículas insolubles. En caso de que se vaya a analizar una película rellena, se tiene que disolver una cantidad más grande de película rellena en ácido dicloroacético comparada con una película no rellena. La siguiente fórmula se usa para calcular el peso de la muestra a disolver en DCA en caso de que la película contenga partículas insolubles:

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

Características mecánicas

- 50 Las propiedades mecánicas se determinaron según la prueba de tracción DIN EN ISO 572-1 y -3 (tipo de espécimen 2) en tiras de película de 100 mm x 15 mm.

Contracción

- 5 Se determinó la contracción térmica en muestras cuadradas de película con una longitud de canto de 10 cm. Se cortaron muestras de modo que un canto era paralelo a la dirección de máquina y un canto era perpendicular a la dirección de máquina. Las muestras se midieron con precisión (se determinó la longitud de canto L_0 para cada dirección de máquina TD y MD, es decir, L_{0TD} y L_{0MD}) y se recoció 15 min. a la temperatura de contracción indicada (aquí 150 °C) en un horno de convección. Las muestras se retiraron y midieron con precisión a temperatura ambiente (longitud de canto L_{TD} y L_{MD}). La contracción se calcula de la ecuación:

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

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

Expansión

- 10 Se determinó la expansión térmica en muestras cuadradas de película con una longitud de canto de 10 cm. Las muestras se midieron con precisión (longitud de canto L_0), se recoció durante 15 minutos a 100 °C en un horno de convección, y luego se midieron con precisión a temperatura ambiente (longitud de canto L). La expansión resulta de la ecuación:

Expansión [%] = $100 \times (L - L_0) / L_0$

- 15 y se determinó por separado en cada dirección en la película.

Estabilidad a UV

Se determinó la estabilidad a UV y el valor de UTS y se especificaron en % de valor inicial como en el documento DE69731750 en la página 8 (DE de WO9806575), excepto que el tiempo de exposición no fueron 1000 h sino 2000 h.

Resistencia a llama

- 20 Con dos presillas en las esquinas se sujetó un pedazo de película de 30 x 30 cm y se colgó verticalmente. Generalmente, se debe asegurar que en el punto de suspensión, no haya movimiento de aire, que mueva el pedazo de película. Es aceptable un poco de aire desde arriba. El pedazo de película se expuso entonces a una llama desde debajo en el centro del lado inferior. Para tratamiento con llama, se usa un mechero comercial, o mejor un quemador Bunsen. La llama debe ser más larga de 1 cm y menos de 3 cm. La llama se sostuvo suficientemente en la película hasta que está siguió quemándose sin llama de ignición (al menos 3 segundos). De ese modo la llama se sostuvo como máximo 5 segundos, tras los cuales se examinó el quemado y la contracción. Se realizaron cuatro de tales procesos de ignición.
- 25

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

1 = la película fue prendida durante 4 encendidos, y nunca se quemó más de 3 segundos.

- 30 2 = la película se prendió y se extinguió tras menos de 15 segundos, y quedó más del 30 % de la superficie de película.

3 = la película se prendió y se extinguió tras menos de 20 segundos, y quedó más del 30 % de la superficie de película.

4 = la película se prendió y se extinguió tras menos de 40 segundos, y quedó más del 30 % de la superficie de película.

5 = la película se prendió y se extinguió tras menos de 40 segundos, y quedó más del 10 % de la superficie de película.

- 35 6 = la película se prendió y quemó más de 40 segundos, o tras la extinción quedó menos del 10 % de la superficie de película

Determinación del índice refractivo como función de longitud de onda

- 40 Para determinar el índice refractivo de un sustrato de película y un recubrimiento aplicado o una capa coextrudida (coex) que tiene un índice refractivo distinto al del material de base como función de la longitud de onda, se usa elipsometría espectroscópica. Antecedentes de información y teoría detrás de este método se pueden encontrar por ejemplo en la siguiente publicación: J. A. Woollam et al., Overview of variable angle spectroscopic ellipsometry (VASE): I. Basic theory and typical applications, Proc. SPIE Vol. CR72, p. 3-28, Optical Metrology, Ghanim A. Al-Jumaily; Ed.

- 45 El primero analiza la película de base sin revestimiento(s) o capas coextrudidas modificadas. Para suprimir la reflexión posterior de la película el lado posterior (lado que no es analizado) se enruguece con un papel abrasivo con un tamaño de grano fino (por ejemplo, P1000). La hoja se mide entonces con un elipsómetro espectroscópico que se equipa con un compensador rotatorio, p. ej. un M-2000 de J. A. Woollam Co., Inc. La dirección de máquina de la muestra película es paralela al haz de luz. La longitud de onda medida está en el intervalo de 370 a 1000 nm, el ángulo de medición es 65, 70 y 75°.

Los datos elipsométricos ψ y Δ se modelan entonces para emparejarlos con los datos experimentales. El modelo

Cauchy es adecuado en el presente caso

$$n(\lambda) = A + \frac{B}{\lambda^2} + \frac{C}{\lambda^4}$$

(longitud de onda λ en micrómetros).

donde $n(\lambda)$ es el índice refractivo en longitud de onda λ . Los parámetros A, B y C se varían de manera que los datos coinciden tan cercanamente como sea posible con el espectro medido ψ y Δ .

- 5 Para probar la calidad del modelo se puede incluir el valor MSE (Error cuadrático medio) para comparar el Modelo con datos medidos ($\psi(\lambda)$ y $\Delta(\lambda)$). MSE se debe minimizar.

$$MSE = \sqrt{\frac{1}{3n - m} \sum_{i=1}^n \left[(N_{E,i} - N_{G,i})^2 + (C_{E,i} - C_{G,i})^2 + (S_{E,i} - S_{G,i})^2 \right]} \cdot 1000$$

n = número de longitudes de onda,

m = número de ajuste de parámetros

- 10 $N = \cos(2\psi)$,

$C = \sin(2\psi) \cos(\Delta)$,

$S = \sin(2\psi) \sin(\Delta)$ [1]

Los parámetros Cauchy resultantes A, B y C para la película de base permiten el cálculo del índice refractivo n como función de longitud de onda, válido en el intervalo medido de 370 a 1000 nm.

- 15 El recubrimiento o una capa coex modificada se pueden analizar de manera similar. Los parámetros de la película de base ya están ahora analizados y son bien conocidos y se deben mantener constantes durante el modelado de la capa adicional. También para determinar el índice refractivo de un recubrimiento o una capa coextrudida la parte posterior de la película tiene que ser enruguecida, como se ha descrito anteriormente. De nuevo, se puede usar el modelo Cauchy para describir el índice refractivo dependiendo de la longitud de onda de la capa adicional. La capa esa ahora
- 20 un sustrato, que se tiene que considerar en el modelado. El grosor de la capa afecta al espectro obtenido y también se debe incluir en el proceso de modelado.

REIVINDICACIONES

1. Una pantalla de invernadero que comprende tiras (11) de material en película que se interconectan mediante un sistema de estambres de hilos transversales (12, 14, 18) e hilos longitudinales (13a, 13b; 15; 19) por medio de proceso de punto, punto de urdimbre o tramado para formar un producto continuo, y al menos algunas de dichas tiras (11) comprenden un material en película en forma de película de poliéster mono- o multicapa provista de un primer recubrimiento antirreflectante en un primer lado de la película y un segundo recubrimiento antirreflectante o una capa antirreflectante en un segundo lado de la película, dicho material en película tiene una transparencia de al menos el 93,5 %, en donde dicho revestimiento(s) antirreflectante(s) tiene(n) un índice refractivo en una longitud de onda de 589 nm que se encuentra por debajo de 1,64, y dicha capa antirreflectante tiene un índice refractivo en una longitud de onda de 589 nm que se encuentra por debajo de 1,64 ambos cuando se miden en la dirección de máquina (MD).
2. La pantalla de invernadero según la reivindicación 1, en donde dicho material en película tiene un grosor total de al menos 10 micrómetros y como mucho 40 micrómetros, tal como al menos 11 y como mucho 25 micrómetros, tal como al menos 14 micrómetros y como mucho 23 micrómetros, tal como al menos 14,5 micrómetros y como mucho 20 micrómetros.
3. La pantalla de invernadero según una cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en donde el segundo lado de dicho material en película se provee de un recubrimiento antirreflectante.
4. La pantalla de invernadero según una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en donde dichos recubrimientos antirreflectantes primero y segundo son del grupo de materiales que consisten en poliacrilatos, siliconas, poliuretanos, poli(acetato de vinilo) y poli(alcohol vinílico) (PVOH), o una combinación de los mismos.
5. La pantalla de invernadero según la reivindicación 4, en donde dichos recubrimientos antirreflectantes primero y segundo se basan en poliacrilatos que contienen más del 70 % en peso de unidades repetitivas de metilmetacrilato y etilacrilato, y menos del 10 % en peso de dichas unidades repetitivas contiene un elemento de estructura aromática.
6. La pantalla de invernadero según la reivindicación 5, en donde dichos recubrimientos antirreflectantes primero y segundo contienen más del 50 % en peso de unidades repetitivas de metilmetacrilato.
7. La pantalla de invernadero según una cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en donde dichos recubrimientos antirreflectantes primero y segundo son de al menos 60 nm pero de menos del 130 nm de grueso, tal como al menos 70 nm pero menos de 115 nm, tal como al menos 78 nm pero menos de 110 nm de grueso, tal como menos de 110 nm pero más de 95 nm.
8. La pantalla de invernadero según una cualquiera de las reivindicaciones 1,2 y 4-7, en donde el material en película tiene una capa antirreflectante coextrudida encima de la capa de base.
9. La pantalla de invernadero según la reivindicación 8, en donde la capa antirreflectante coextrudida consiste en poliéster que tiene un índice refractivo en una longitud de onda de 589 nm, de menos de 1,65, tal como menos de 1,60 cuando se mide en la dirección de máquina (MD).
10. La pantalla de invernadero según las reivindicaciones 8 o 9, en donde la capa antirreflectante coextrudida comprende un comonomero en un contenido de al menos el 2 % en moles pero menos del 20 % en moles, al menos el 3 % en moles pero menos del 18 % en moles, de al menos el 6 % en moles pero menos del 16 % en moles, preferiblemente dicho comonomero es ácido isoftálico (IPA) y se añade a la capa antirreflectante coextrudida en una concentración de más del 6 % en moles de IPA, pero menos del 23 % en moles.
11. La pantalla de invernadero según una cualquiera de las reivindicaciones 9 y 10, en donde la capa antirreflectante coextrudida que contiene un contenido de comonomero de más del 6 % en moles comprende al menos el 1,5 % en peso, tal como al menos el 2,1 % en peso de un estabilizador UV orgánico.
12. La pantalla de invernadero según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en donde dicho material en película tiene una difusión de menos del 18 %, tal como menos del 8 %, tal como menos del 3 %.
13. La pantalla de invernadero según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en donde al menos todas las capas exteriores contienen al menos el 0,3 % en peso de un estabilizador UV orgánico basado en el peso de la capa.
14. La pantalla de invernadero según la reivindicación 13, en donde el estabilizador UV orgánico se selecciona del grupo que consiste en triazinas tales como 2-(4,6-difenil-1,3,5-triazin-2-il) -5- (hexil) oxi-fenol o 2-(2'-hidroxifenil) -4,6-bis (4-fenilfenil), benzotriazoles o benzoxazinonas.
15. La pantalla de invernadero según una cualquiera de las reivindicaciones 1-14, en donde el material en 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) del 8 - 23 % en peso de IPA.

16. La pantalla de invernadero según una cualquiera de las reivindicaciones 1-15, en donde al menos el 10 %, tal como al menos el 20 %, tal como al menos el 30 %, tal como al menos el 40 %, tal como al menos el 50 %, tal como al menos el 60 %, tal como al menos el 70 %, tal como al menos el 80 %, tal como al menos el 90 % de las tiras (11) en la pantalla de invernadero comprenden dicho material en película de poliéster mono- o multicapa.
- 5 17. La pantalla de invernadero según una cualquiera de las reivindicaciones 1-16, en donde las tiras de punto, de punto a urdimbre o tejidas se pegan sobre una red de estambres para formar un material de pantalla reforzado.
18. Uso a pantalla de invernadero según una cualquiera de las reivindicaciones 1-17 en un invernadero.

