



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 272 110**

⑫ Número de solicitud: 200302735

⑬ Int. Cl.:
A01G 9/14 (2006.01)

⑭

SOLICITUD DE PATENTE

A1

⑮ Fecha de presentación: **21.11.2003**

⑯ Fecha de publicación de la solicitud: **16.04.2007**

⑰ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:
16.04.2007

⑱ Solicitante/s: **María Teresa Soriano Vallejo**
c/ Los Montes, nº 53
18198 Huétor-Vega, Granada, ES

⑲ Inventor/es: **Soriano Vallejo, María Teresa;**
Hernández Rodríguez, Joaquín;
Morales Cebrián, María Isabel;
Escobar Jiménez, Ignacio y
Castilla Prados, Nicolás

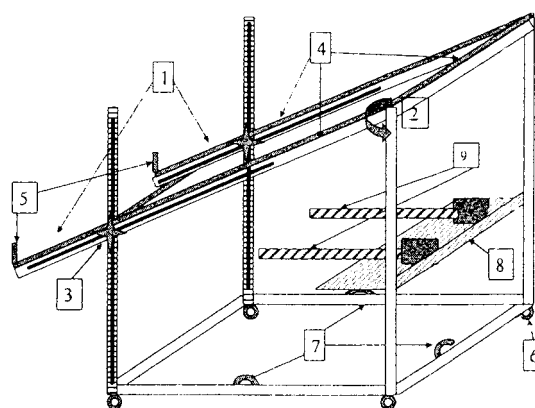
⑳ Agente: **No consta**

㉑ Título: **Bastidor para la medida de transmisividad a radiación solar de materiales de protección de cultivos.**

㉒ Resumen:

Bastidor para la medida de transmisividad a radiación solar de materiales de protección de cultivos.

El aparato ideado permite la determinación de la curva de transmisividad a la radiación solar en función del ángulo de incidencia, característica de cada material utilizado para la protección de cultivos. Consiste en una estructura metálica con brazos móviles que pueden girar alrededor del punto de inserción para dar al bastidor la inclinación precisa en cada momento. Esta pendiente se obtiene a partir del ángulo cenital, con una tabla de correspondencia angular. La estructura dispone de elementos para fijación del material a evaluar. Dentro del bastidor se incluyen dos sensores lineales de radiación: uno para radiación total, del espectro completo de radiación solar, y el otro para medida de radiación fotosintéticamente activa (la comprendida entre los 380 y los 700 nm de longitud de onda). Este aparato mide en condiciones reales de campo, sin necesidad de fuentes de luz artificial y sin introducir errores de escala.



ES 2 272 110 A1

DESCRIPCIÓN

Bastidor para la medida de transmisividad a radiación solar de materiales de protección de cultivos.

5 Sector de la técnica

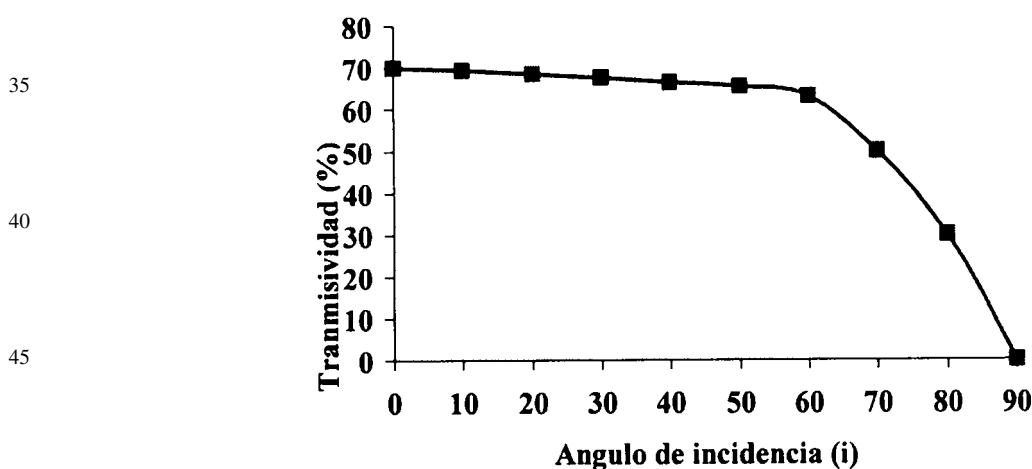
La invención se encuadra dentro del sector técnico de producción agrícola mediante técnicas de protección de cultivos, englobando tanto túneles bajos como invernaderos y umbráculos de dimensiones varias.

10 Estado de la técnica

Actualmente existe en el mercado una enorme variedad de materiales de cerramiento de estructuras para el cultivo protegido, tanto para túneles bajos como para macrotúneles e invernaderos. Una de las características que debe conocerse de estos materiales es la transmisividad (fracción de radiación solar que atraviesa el material). Los fabricantes de materiales dan la transmisividad (o el grado de sombreado que es el inverso de la transmisividad) medida en laboratorio para un haz de luz que incide totalmente perpendicular a la lámina. En estas condiciones se puede conocer la transmisividad máxima del material pero no la transmisividad media que va a ser la real, dado que los ángulos de incidencia de los rayos solares varían desde la salida a la puesta de sol. Para latitudes superiores a los 23,5° N o inferiores a los 23,5° S jamás se consigue un haz de luz totalmente perpendicular con lo que los valores medidos en laboratorio para haces perpendiculares distan mucho de los reales en campo. En investigación se han usado sofisticados sistemas de medida en laboratorio para estudiar la transmisividad para distintos ángulos de incidencia, pero trabajando con luminarias artificiales cuyo rango espectral es distinto al de la luz solar. Además las medidas realizadas en laboratorio no tienen en cuenta la radiación difusa que es un componente importante de la radiación global solar (sobre todo en los días nublados en que puede ser la fracción mayoritaria).

25 Explicación de la invención

El aparato ideado es un prototipo para determinar la curva característica de transmisividad a radiación solar en condiciones de campo con luz solar y a muy bajo coste en comparación con los sofisticados métodos utilizados en laboratorio. El diagrama siguiente presenta como ejemplo la curva característica de un material.



Transmisividad a radiación solar directa en función del ángulo de incidencia

Se trata de un bastidor metálico construido con perfiles de sección cuadrada. La base es un cuadrado de 3 m de lado. En sus cuatro vértices se insertan cuatro postes (Dibujo 1). De la parte superior de dos de estos postes (posteriores) salen los brazos de fijación (1), que pueden girar alrededor del punto de inserción al poste (2). Estos brazos se fijan a distinta altura en los otros dos postes de la estructura (delanteros), de manera que el material que se coloca sobre ellos quede con distinta inclinación respecto a la horizontal, en función de la altura de fijación. Para conocer la angulación conseguida, los postes delanteros están graduados con una escala en cm; las equivalencias angulares de esta escala se explican más adelante, y son función de la posición del sol en cada momento del día y época del año. La fijación móvil es posible gracias al orificio practicado en ambos postes graduados y el practicado sobre los brazos móviles. La posición se fija por medio de un tornillo de cabeza ancha con palometa (3).

La sujeción de materiales flexibles a caracterizar se hace mediante perfiles en U adosados a la estructura (4) dentro de los cuales encajan piezas de PVC. Los materiales rígidos apoyan directamente sobre los brazos que disponen de un tope en su extremo para evitar su deslizamiento (5).

ES 2 272 110 A1

El bastidor está dotado de ruedas para ubicarlo frente al sol en cada momento en función del ángulo acimutal de la radiación (6). Las ruedas son ajustables en altura para nivelarlo sobre el terreno. Para ello, se ubican 3 niveles de burbuja, en tres de los perfiles de la base, para conseguir la horizontalidad en todas direcciones (7).

- 5 El bastidor cuenta además con un dispositivo donde poder ubicar los sensores de radiación que se utilizan (8). Se trata de una plataforma de 3 m de largo y 30 cm de ancho, colocada en los postes posteriores, que puede desplazarse a lo largo de los mismos. El dimensionado del bastidor permite situar dos sensores lineales, centrados sobre esta plataforma (9), sin que se produzca incidencia de luz por los laterales, para evaluar únicamente la luz que penetra a través del material colocado sobre el bastidor. Los sensores de medida utilizados son lineales, uno para medida de radiación global y otro para medida de radiación PAR (Radiación fotosintéticamente activa, comprendida entre 380 y 700 nm).

Todos los elementos de la estructura están pintados en negro mate para evitar la reflexión de la luz sobre ellos.

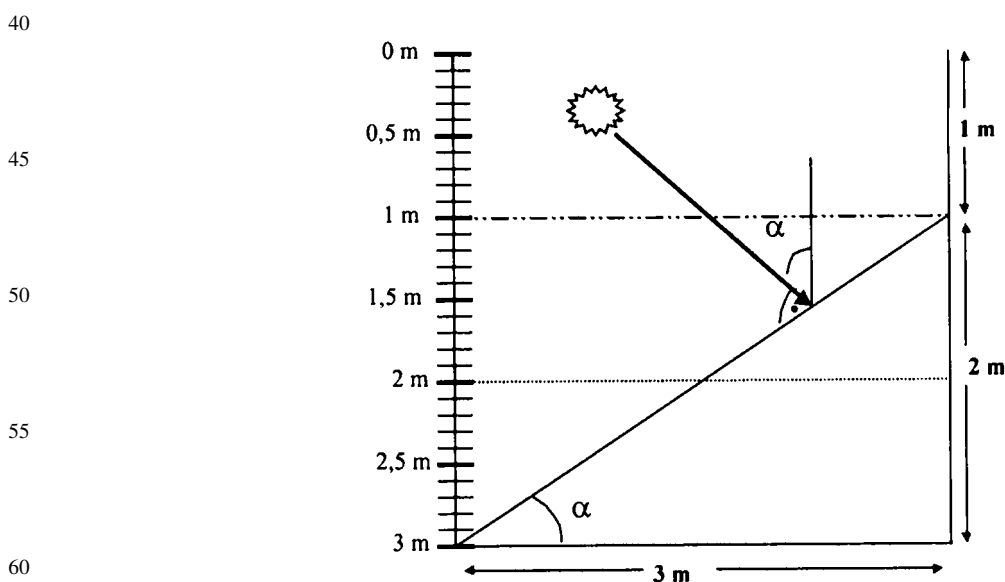
15 *Procedimiento de medida*

Para la caracterización de la transmisividad a radiación solar de un material en función del ángulo de incidencia de la radiación, habrá que seguir cuatro pasos:

- 20 1.- Colocación del material a testar sobre el bastidor y fijación del mismo mediante los perfiles omega en caso de ser flexible.
- 2.- Orientación del bastidor de modo que la parte frontal quede perpendicular al ángulo acimutal del sol en cada momento. Esta colocación será sencilla, pues simplemente se deben hacer coincidir las sombras de los postes anterior y posterior de cada lado.
- 25 3.- Nivelación del bastidor por calado de las burbujas de los niveles utilizando los tornillos de las ruedas.
- 4.- Posicionamiento de los brazos del bastidor en el punto correspondiente al ángulo de incidencia que se quiere medir. Los postes delanteros presentan una escala que indica la distancia en metros desde la parte superior del poste. A partir de esta distancia podemos conocer cual es el ángulo formado por el bastidor con la horizontal. Simplemente desplazando los brazos a lo largo de los postes a distintas posiciones, podremos caracterizar cual es la transmisividad de ese material para los distintos ángulos de incidencia.

- 35 Como ejemplo, podemos encontrar el ángulo cenital (α) que correspondería al momento en que la radiación solar incide perpendicularmente sobre el material testado, para una altura de inserción de los brazos móviles de 1 m

$$\operatorname{tg} \alpha = 2/3 \quad \Rightarrow \quad \alpha = \arctg (2/3) = 33,6^\circ$$



Angulo cenital (α) perpendicular al material, correspondiente a la fijación de los brazos del bastidor a 1 m de altura

ES 2 272 110 A1

Cuando el valor del ángulo cenital en un lugar determinado sea de 33,6° sabremos que el brazo del bastidor habrá de fijarse a 1 m para obtener una medida de la transmisividad del material con un ángulo de incidencia de 0°. Variando la inclinación del brazo respecto a esa posición a intervalos iremos tomando las medidas necesarias para trazar la curva característica del material.

A continuación se incluye una tabla donde se presentan, para distancias desde la parte superior del poste, a intervalos de 10 cm, los valores del ángulo cenital para el que el material quedaría perpendicular al ubicarlo en esa posición.

Distancia desde la parte superior en m	Ángulo cenital
0.1	44,03
0.2	43,03
0.3	41,99
0.4	40,91
0.5	39,81
0.6	38,66
0.7	37,48
0.8	36,25
0.9	34,99
1.0	33,69
1.1	32,35
1.2	30,96
1.3	29,54
1.4	28,07
1.5	26,57
1.6	25,02
1.7	23,43
1.8	21,80
1.9	20,14
2.0	18,43
2.1	16,70
2.2	14,93
2.3	13,13
2.4	11,31
2.5	9,46
2.6	7,59
2.7	5,71
2.8	3,81
2.9	1,91
3.0	0,00

Si, por ejemplo, queremos caracterizar un determinado material, un día 16 de septiembre a las 12 horas solares, en una ubicación de 37° de latitud y 3° de longitud, sabemos, por programas existentes de cálculo de las coordenadas astronómicas, que el ángulo cenital correspondiente es de 35°. Para medir la transmisividad del material con un ángulo de incidencia de 0°, el brazo del bastidor deberá fijarse en el punto 2.1 de la escala graduada. Si quisiéramos medir la transmisividad para un ángulo de incidencia de 5°, deberíamos fijarla a 1.7; para 10°, se fijaría en 1.4 y para 15° en 1.1.

Descripción de los dibujos

Dibujo 1: Estructura del bastidor. Está formado por una base cuadrada de 3 m de lado de tubo metálico hueco de sección cuadrada de 4 cm de lado. En sus vértices se insertan 4 postes del mismo tubo hueco, todos ellos de 3 m de longitud.

En estos postes se instala un dispositivo consistente en dos brazos móviles (1) con posibilidad de giro alrededor de sus puntos de inserción (2) en los postes traseros del bastidor y fijación a los delanteros mediante palometas (3). Este dispositivo móvil está constituido por el mismo tubo hueco de sección cuadrada de 4 cm. Sobre este armazón se instala un perfil en U (4) para la fijación de los materiales a caracterizar que sean flexibles, gracias a una pieza de PVC de sección cuadrada que se inserta a presión dentro del perfil. En el extremo de los brazos existe también un tope (5) para evitar el deslizamiento en el caso de materiales de protección rígidos.

ES 2 272 110 A1

El bastidor dispone de ruedas (6) para su correcta orientación así como de niveles de burbuja (7) para su nivelación.

Finalmente, se incorpora una bandeja (8) apoyada en los postes traseros para la colocación de los sensores lineales de radiación (9).

Modo de realización

El material de construcción utilizado deberá ser suficientemente rígido para evitar deformaciones que modifiquen el esquema de cálculo establecido. Además deberá estar protegido con pinturas que eviten su deterioro. En cualquier caso todos sus elementos deberán presentar color negro mate para evitar reflexiones.

Las uniones fijas entre perfiles podrán ser soldaduras o cualquier otro procedimiento de ensamblaje estable y rígido par evitar el desplazamiento relativo de unos perfiles respecto a otros. Los brazos móviles por el contrario deberán presentar uniones que permitan el giro de los brazos sobre la parte superior del bastidor para situar el material con el ángulo necesario respecto a la radiación incidente.

La dimensión de ambos lados de la base, así como de la altura de los postes deberá ser de 3 m. En caso contrario deberán rehacerse los cálculos establecidos en la tabla incluida en la descripción del procedimiento de cálculo para adaptar los ángulos a las nuevas dimensiones.

La escala sobre los postes deberá indicar claramente la distancia a la parte superior del poste. El sistema de fijación de los brazos a la escala graduada será con palometa de ajuste manual para permitir un manejo sencillo.

REIVINDICACIONES

5 1. Bastidor para la caracterización de la transmisividad a radiación solar de materiales de protección de cultivos
caracterizado por una estructura metálica que comprende: una base cuadrada con cuatro ruedas ajustables en altura
y dos niveles de burbuja que permiten una perfecta orientación y nivelación del bastidor; dos brazos móviles que
permiten modificar la inclinación del material a caracterizar para medir la transmisividad del mismo con distintos
ángulos de incidencia de la radiación; dos brazos fijos donde se ajustan los móviles mediante tornillo de palometa a
diferentes alturas para conseguir la inclinación adecuada del material a caracterizar; perfiles en U unidos a la parte
10 superior de los brazos móviles con piezas de PVC desmontables para sujetar los materiales flexibles a caracterizar y
topes en los extremos de estos brazos móviles para sujetar los materiales rígidos.

15 2. Bastidor para la caracterización de la transmisividad a radiación solar de materiales de protección de cultivos
según la reivindicación anterior **caracterizado** por incluir dos sensores de radiación solar lineales, uno para medida
de radiación global y otro para medida de radiación fotosintéticamente activa, ambos situados sobre una plataforma
regulable en altura que permite situarlos a la distancia adecuada al material según la posición de los brazos móviles.

20

25

30

35

40

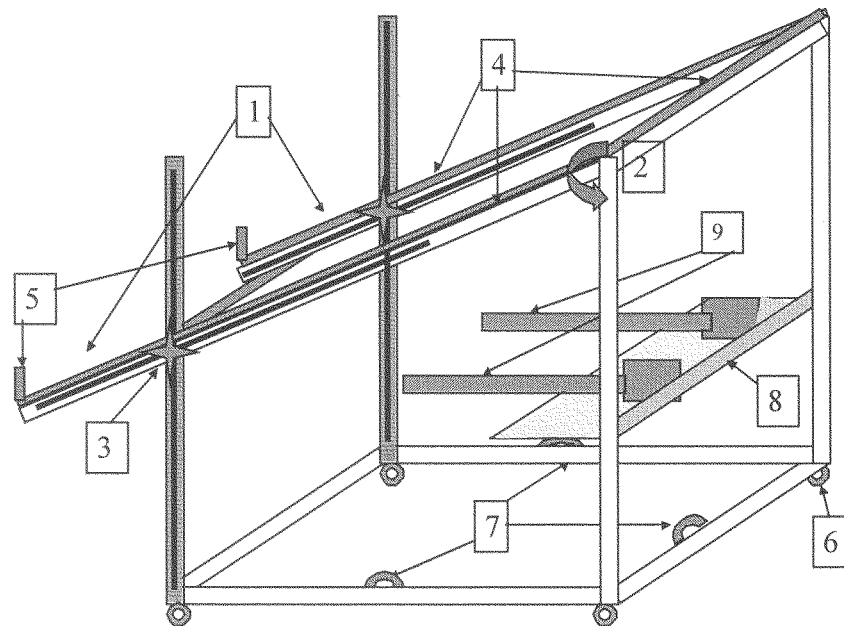
45

50

55

60

65



Dibujo 1



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ ES 2 272 110

⑫ Nº de solicitud: 200302735

⑬ Fecha de presentación de la solicitud: 21.11.2003

⑭ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑮ Int. Cl.: **A01G 9/14** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	US 5056259 A (ALLEN et al.) 15.10.1991	
A	FR 2611112 A1 (SANWA SHUTTER CORP) 26.08.1988	
A	WO 9528828 A1 (DA FORNO DONATO) 02.11.1995	
A	JP 3030658 A (JAPAN TOBACCO INC; NEOFUIRUTAA KOGYO KK) 08.02.1991	
A	US 4209222 A (POSNANSKY et al.) 24.06.1980	
A	US 4242833 A (MAES et al.) 06.01.1981	

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe

28.03.2007

Examinador

E. Carasatorre Rueda

Página

1/1