

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 466 674**

51 Int. Cl.:

B05D 7/08 (2006.01)

B27K 3/15 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.06.2008 E 08775500 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.03.2014 EP 2162238**

54 Título: **Tratamiento superficial de madera modificada térmicamente**

30 Prioridad:

19.06.2007 FI 20070487

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

10.06.2014

73 Titular/es:

**STORA ENSO OYJ (100.0%)
P. O. BOX 309
00101 HELSINKI, FI**

72 Inventor/es:

**PYNNÖNEN, JANNE;
KANKKUNEN, MIKA;
PÄNKÄLÄINEN, SAKU;
SILEN, JOUKO;
LAITINEN, RISTO y
LINDELL, HENRY**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 466 674 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

Tratamiento superficial de madera modificada térmicamente

5 La invención se refiere a un método para tratar madera modificada térmicamente, siendo el objetivo de dicho método proteger la superficie de la madera contra los efectos del clima. La invención también se refiere a madera modificada térmicamente que es tratada según el método y el uso de agentes protectores para proteger la madera modificada térmicamente contra los efectos del clima.

10 La modificación térmica de la madera significa un tratamiento térmico controlado de la madera a una temperatura superior a 100 °C, mejorando dicho tratamiento la estabilidad dimensional de la madera y reduciendo su contenido de humedad de equilibrio y su inestabilidad de humedad. Otros efectos ventajosos de la modificación térmica consisten en una mayor resistencia a la putrefacción y una menor secreción de resina. Por otro lado, el color de la madera modificada térmicamente se vuelve más oscuro y sus resistencias a flexión y roturas disminuyen. Gracias a sus propiedades, la madera modificada térmicamente se usa especialmente en estructuras y muebles expuestos a condiciones al aire libre.

15 La técnica de modificación térmica de la madera se describe en la publicación WO 95/31680, consistiendo esencialmente en controlar la diferencia de temperatura entre la superficie externa de la madera y su parte interna durante una operación de elevación, evitándose de este modo la aparición de grietas en la madera. Según la publicación, dicha diferencia de temperatura está dentro del intervalo de 10-30 °C y se mantiene de forma esencialmente constante durante el proceso de calentamiento. Según la publicación, también es posible mantener una diferencia de temperatura controlada respectiva de 10-30 °C al enfriar la madera, en cuyo caso, a diferencia del
20 proceso de calentamiento, la temperatura presente en el interior de la madera es superior a la temperatura en la superficie.

La publicación WO 94/27102 describe un método de fabricación mejorado para madera modificada térmicamente, utilizándose en dicho método una temperatura de procesamiento superior a 150 °C y vapor de agua en el tratamiento. Durante el tratamiento se produce una pérdida de peso en la madera al menos del 3%.

25 La publicación WO 01/53812 también describe un método para reconocer el grado de modificación de una pieza de madera modificada térmicamente midiendo el número de radicales libres contenidos en la misma y comparando el número obtenido con el de una pieza de madera no tratada. El criterio propuesto de modificación térmica en dicha publicación consiste en que el número de radicales libres contenidos en la pieza de madera se multiplica al menos por 1,5 y, preferiblemente, se dobla, en comparación con la madera no tratada.

30 A título de referencia, dichas publicaciones WO 95/31680, WO 94/27102 y WO 01/53812 se incluyen como parte de la presente memoria descriptiva. En la siguiente memoria descriptiva, los conceptos 'modificación térmica de la madera' o 'madera modificada térmicamente' (termo madera) se refieren al caso en el que la madera en cuestión cumple los criterios de tratamiento térmico de la madera (modificación térmica) o de la madera modificada térmicamente definidos al menos en una de dichas tres publicaciones.

35 Aunque la modificación térmica reduce el contenido de humedad de equilibrio de la madera al aire libre húmedo, en cualquier caso, la madera absorbe grandes cantidades de agua al entrar en contacto directo con el agua o con un suelo húmedo. De forma específica, el empapamiento a largo plazo deteriora la madera independientemente de su modificación térmica, y el empapamiento del material de madera también aumenta en gran medida su peso.

40 La publicación WO 02/081159 describe el tratamiento de madera modificada térmicamente con derivados de alquil amina, siendo el objetivo de dicho tratamiento proteger la madera contra microorganismos degradantes. Además, dicha publicación menciona dispersiones de cera, aceites y derivados de silicona como agentes que mejoran las propiedades de impermeabilidad al agua de la termo madera.

45 La publicación WO 2005/009700 propone una solución para evitar el empapamiento de madera modificada térmicamente; esta solución se basa en tratar madera con un adhesivo hidrófobo que es reactivo a la celulosa, tal como dímero de alquil ceteno (AKD) o anhídrido de ácido alquencil succínico (ASA). En los tratamientos descritos en dicha publicación, la madera se impregna exhaustivamente con una solución con adhesivo y se seca evaporando la acetona usada como sustancia disolvente. Se ha comprobado el aumento de las cualidades hidrófobas de la madera mediante un ensayo de caída que mide el ángulo entre una gota de agua dispuesta en la superficie de la madera y la superficie de la madera durante un contacto con una duración de 1-10 segundos.

50 Los métodos de adherencia de AKD o ASA de madera modificada térmicamente se caracterizan por el hecho de que las sustancias adhesivas requieren el uso de un disolvente orgánico, tal como acetona. No obstante, los disolventes orgánicos son relativamente caros y su toxicidad o sensibilidad a la ignición puede suponer un riesgo profesional. Sería deseable que, en la solución de tratamiento para la madera, los mismos pudiesen ser sustituidos por agua.

55 Además, AKD y ASA no eliminan la tendencia a romperse que es típica en la madera debido a la menor resistencia a flexión y a rotura de la madera modificada térmicamente.

- Otro problema adicional de la madera modificada térmicamente consiste en que, debido a los efectos del clima, el color marrón profundo original de la madera cambia gradualmente a gris al aire libre. Esto constituye un inconveniente considerable, por ejemplo, en muebles de jardín, que son un destino típico en el uso de madera modificada térmicamente. El motivo evidente de este agrisado consiste en que el recubrimiento se degrada y se desprende en las capas superficiales de la madera que están expuestas a los efectos del clima. La única manera eficaz de evitar que la madera pierda su color ha consistido en pintarla con una pintura que contiene pigmentos. No obstante, en tal caso, se pierde el aspecto natural de la madera, con sus granos, vetas y anillos de crecimiento.
- Una disposición según la invención, mediante la que es posible eliminar los problemas mencionados anteriormente, especialmente los relacionados con el uso de disolvente y con la rotura de la madera, consiste en tratar la madera con un agente protector basado en resina líquida que se seca y/o endurece a efectos de obtener una superficie protectora transparente hecha de plástico termoendurecible para la madera.
- En la presente invención, el término plásticos termoendurecibles se refiere a polímeros reticulados que pueden conservarse, además de usando calor, también a temperatura ambiente, por ejemplo, a temperatura ambiente, gracias al efecto de un catalizador, es decir, sin calentamiento adicional. El factor decisivo que distingue los plásticos termoendurecibles de los termoplásticos consiste en su dureza, que resulta de su estructura reticulante, por lo que los mismos no se ablandan con el calor y no pueden ser moldeados posteriormente.
- Los plásticos termoendurecibles que es posible usar haciendo referencia a la presente invención consisten de forma específica en resinas de fenol formaldehído, resinas de melamina formaldehído y resinas de urea formaldehído, que pueden extenderse o impregnarse en madera modificada térmicamente como soluciones acuosas. Por lo tanto, es posible evitar el uso de disolventes orgánicos en la protección de la termo madera. Después de la aplicación, el agua que sirve como disolvente se retira por evaporación, posiblemente mediante calentamiento, por ejemplo, en el intervalo de temperaturas de 130-160 °C, y en caso necesario, es posible incluir catalizadores en la solución para curar la resina. También es posible usar radiación UV en el proceso de curado.
- La extensión o impregnación de la solución puede llevarse a cabo sin presión o con presión, en cuyo caso, en la primera situación mencionada, la profundidad de impregnación de la solución en la madera puede ser de 1-2 mm, mientras que en el último caso, es posible impregnar la solución totalmente, incluso en elementos de madera más espesos. Es posible aplicar la solución en madera por cepillado, inyección, pulverización, empapamiento o mediante una inmersión prolongada. La cantidad de resina aplicada en la madera puede ser de 10-400 g/m², de forma ventajosa, de 10-150 g/m², preferiblemente, de 30-100 g/m², con máxima preferencia, aproximadamente 50 g/m², calculada como endurecida a partir de materia seca. El efecto de endurecimiento y de reducción de grietas del plástico termoendurecible en la madera modificada térmicamente se basa aparentemente en la característica fuertemente reticulante del plástico termoendurecible, por lo que el plástico endurecido, ligeramente dúctil, esencialmente irrompible, no solamente cubre las fibras de madera con una película protectora, sino que también liga las fibras adyacentes en una estructura uniforme integrada.
- Según la invención, se ha descubierto que también es posible resolver el problema mencionado anteriormente relacionado con el agrisado de la madera modificada térmicamente usando plástico termoendurecible y, de forma específica, resina de fenol formaldehído, como agente protector de la madera. Según la invención, en un ensayo de un año de duración, en condiciones al aire libre, bajo lluvia y sol alternantes regularmente, la termo madera tratada con resina de fenol formaldehído ha mantenido su tono marrón original, mientras que la termo madera no tratada, y también la termo madera tratada con AKD o ASA, se han agrisado considerablemente en las mismas condiciones. Un motivo parcial de la buena conservación del color puede ser el color marrón típico de la resina de fenol formaldehído, que se corresponde más o menos con el color marrón natural de la termo madera. No obstante, se cree que también existen otros factores, aunque, debido a que los mismos todavía no se conocen, no existen motivos para realizar más especulaciones en la presente memoria.
- La madera modificada térmicamente según la invención, que se fabrica según el proceso descrito anteriormente, se caracteriza por que en la madera se aplica plástico termoendurecible que forma una superficie protectora transparente que protege la madera contra los efectos del clima. El plástico termoendurecible puede aplicarse solamente en la capa superficial de la madera o puede ser absorbido totalmente por la madera. El plástico termoendurecible protector puede ser resina de fenol formaldehído, resina de melamina formaldehído o resina de urea formaldehído. De forma específica, al usar resina de fenol formaldehído, una característica típica adicional de la madera consiste en que la misma conserva su tono marrón original esencialmente inalterado al aire libre.
- La invención también se refiere al uso de plástico termoendurecible, tal como resina de fenol formaldehído, resina de melamina formaldehído o resina de urea formaldehído, como superficie protectora transparente para proteger la madera modificada térmicamente contra los efectos del clima. Es posible usar plásticos termoendurecibles para reducir la absorción de agua en la madera y para evitar que la madera se rompa. Además, de forma específica, es posible el uso de resina de fenol formaldehído para evitar que la termo madera se agrise al aire libre.
- Aplicaciones prácticas de la invención incluyen además el uso de resina reticulante como agente protector que se aplica en la madera modificada térmicamente como una solución acuosa, secándose dicha solución posteriormente y endureciéndose como una superficie protectora transparente hecha de plástico termoendurecible.

La invención se describe de forma más detallada haciendo referencia a los ejemplos prácticos adjuntos.

Ejemplo 1

5 Se corta madera comercial modificada térmicamente de la marca ThermoWood en piezas de 100 mm x 50 mm x 20 mm, y los bordes laterales con una anchura de 20 mm y los extremos de las piezas se cubren con cera de parafina, de modo que las superficies opuestas de 100 mm x 50 mm de las piezas, estando dispuestas dichas superficies en paralelo con respecto a los granos de la madera, se dejan sin cubrir con la cera. Las soluciones de tratamiento se preparan diluyendo resina de fenol formaldehído comercial Prefere 72 6410M (Dynea Finland Oy) con agua según una relación de volumen 1:1 y diluyendo resina de melamina formaldehído comercial Prefere 70 0502L (Dynea Finland Oy) con agua, siendo la relación de dilución 2:1. Dos piezas (MF) de muestra se sumergen en distintas duraciones en la solución de resina de melamina formaldehído, y dos piezas (PF) de muestra se sumergen en distintas duraciones en la solución de resina de fenol formaldehído. Después del tratamiento de impregnación, las piezas de muestra se secan evaporando el agua y se endurecen con calor a 130-150 °C. La cantidad de resina impregnada en las piezas de muestra se define en proporción a la superficie libre de las piezas que no está cubierta por la cera. La resina no se impregna en la quinta pieza de muestra que representa la muestra de referencia.

15 La absorción de agua en la resina en las piezas de muestra tratadas y en la muestra de referencia se estudia en un ensayo de flotación, en el que las piezas se dejan flotando libremente en agua. Las piezas de muestra se pesan después de flotar durante 1, 2, 3, 4 y 7 días. Los resultados de la medición del peso se representan en la siguiente Tabla 1, en la que también se muestra la cantidad de solución de resina absorbida por cada muestra, y los resultados se muestran gráficamente en la Figura 1 adjunta, en la que cada curva representa el aumento en porcentaje del peso de la muestra en función del tiempo. Puede observarse que las muestras (MF; PF) tratadas con resina de melamina formaldehído y de fenol formaldehído según la invención absorben esencialmente menos agua que la muestra de referencia no tratada.

Tabla 1

Muestra	Aumento en peso (%)					
	0 h	24 h	48 h	72 h	96 h	108 h
MF 1 (200 g/m ²)	0	1,5	2,1	3,0	4,0	5,9
MF 2 (40 g/m ²)	0	2,3	3,2	4,5	5,1	7,0
PF 1 (130 g/m ²)	0	3,2	4,3	5,3	6,6	9,7
PF 2 (65 g/m ²)	0	3,4	4,4	6,0	7,2	9,6
Referencia (0)	0	4,6	5,9	7,5	8,8	12,3

Ejemplo 2

25 La misma termo madera comercial que en el Ejemplo 1 se corta en piezas que se tratan pulverizándolas con una solución acuosa de resina de fenol formaldehído, tras lo cual la resina se seca y se cura por calor a 130-150 °C. Las resinas utilizadas son resinas de fenol formaldehído comerciales Prefere 70 7012L y Prefere 70 7530L (Dynea Finland Oy), diluidas con agua según una relación de volumen 1:1, y se tratan dos muestras de termo madera con cada una de dichas resinas. La cantidad de solución de resina absorbida en las piezas de muestra durante la pulverización es de 80 g/m² (peso en húmedo). Dos muestras se dejan sin tratar como muestras de referencia.

30 Se ensaya la conservación o el cambio de los colores de las piezas de muestra en condiciones climáticas simuladas según el estándar ISO5631. Las muestras se disponen en una cámara de ensayo Q-Sun XE-3 Xenon, en la que la temperatura del aire es de 40 °C. Las condiciones climáticas en la cámara se modifican repitiendo un ciclo de dos horas que comprende en primer lugar 102 minutos de sol simulado con un elemento de luz que tiene una potencia de 0,40 w/m², seguido de 18 minutos de irrigación. La duración del ensayo es de 35 días, midiéndose durante este periodo las muestras para obtener parámetros CIELAB que describen cambios de color en las muestras. Entre esos parámetros, L*C/2° UV representa la claridad del color, a*C/2° UV representa la posición del color en la escala rosa anilina (magenta)-verde, y b*C/2° UV representa la posición del color en la escala azul-amarillo. Los resultados se muestran en las siguientes Tablas 2-4, y los mismos se ilustran en los dibujos 2-4 adjuntos, en los que la curva de cada muestra representa un cambio en el parámetro de color en función del tiempo. Se observa que en un ensayo de 35 días las muestras tratadas con resina de fenol formaldehído según la invención conservan su oscuridad y también su tono de color parecido al tono original de la termo madera no tratada con resina, mientras que las muestras de referencia no tratadas se blanquean considerablemente y también cambian ampliamente su tono de color.

Tabla 2

Muestra	L*C/2° UV						
	0 d	2 d	6 d	9 d	19 d	26 d	35 d
70 7012 L (1)	41,1	47,2	48,0	48,8	49,0	51,6	53,0
70 7012 L (2)	39,9	46,4	47,8	47,4	49,0	50,8	52,8
70 7530 L (1)	39,7	49,6	47,8	46,5	48,0	47,2	48,4
70 7530 L (2)	38,9	45,3	45,7	45,8	48,5	47,7	48,7
Referencia (1)	46,0	57,0	61,2	64,9	70,0	72,3	74,7
Referencia (2)	46,8	56,2	62,4	65,4	65,2	72,6	75,1

Tabla 3

Muestra	a*C/2° UV						
	0 d	2 d	6 d	9 d	19 d	26 d	35 d
70 7012 L (1)	11,2	10,1	11,9	12,3	13,0	12,1	11,4
70 7012 L (2)	11,5	10,1	11,8	12,4	12,7	12,3	11,2
70 7530 L (1)	10,8	10,7	12,4	13,5	14,0	13,8	12,9
70 7530 L (2)	11,0	11,5	12,3	12,7	12,7	12,9	12,3
Referencia (1)	10,6	8,3	6,9	5,5	4,1	3,2	2,5
Referencia (2)	10,5	8,9	6,5	5,5	4,4	3,3	2,6

5 **Tabla 4**

Muestra	b*C/2° UV						
	0 d	2 d	6 d	9 d	19 d	26 d	35 d
70 7012 L (1)	24,5	29,6	33,7	34,8	35,9	35,3	34,0
70 7012 L (2)	23,0	28,3	33,2	33,5	34,8	34,2	31,8
70 7530 L (1)	24,6	34,0	35,7	34,7	33,1	30,2	27,1
70 7530 L (2)	23,9	30,8	32,8	32,1	31,6	29,2	26,7
Referencia (1)	28,1	27,6	22,2	17,4	12,1	9,7	8,6
Referencia (2)	28,3	28,9	20,3	15,9	12,2	9,4	7,9

REIVINDICACIONES

- 5 1. Método para tratar madera modificada térmicamente que ha sido sometida a un tratamiento térmico a una temperatura superior a 100 °C, **caracterizado por que** en la madera modificada térmicamente se aplica un agente protector basado en resina líquida que se seca y/o cura, de modo que se obtiene una superficie protectora transparente hecha de plástico termoendurecible para la madera.
2. Método según la reivindicación 1, **caracterizado por que**, en la madera, se extiende o impregna resina como una solución acuosa, tras lo que el agua se evapora.
3. Método según la reivindicación 2, **caracterizado por que** el secado de la madera se lleva a cabo mediante calor.
4. Método según la reivindicación 2 ó 3, **caracterizado por que** se añade un endurecedor de resina en la solución.
- 10 5. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la cantidad de resina aplicada en la madera es de 10-400 g/m², preferiblemente de 10-150 g/m², y más preferiblemente de 30-100 g/m², calculada a partir de la materia seca.
6. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la madera es protegida con resina de fenol-formaldehído que al aire libre conserva el aspecto de la madera esencialmente sin cambiar.
- 15 7. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1-5, **caracterizado por que** la madera es protegida con resina de melamina formaldehído o resina de urea formaldehído.
8. Madera modificada térmicamente tratada según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** en la madera se ha aplicado plástico termoendurecible que forma una superficie protectora transparente en la madera para proteger la madera contra los efectos del clima.
- 20 9. Madera modificada térmicamente según la reivindicación 8, **caracterizada por que** la superficie protectora está hecha de resina de fenol-formaldehído que al aire libre conserva el aspecto de la madera esencialmente sin cambiar.
10. Madera modificada térmicamente según la reivindicación 8, **caracterizada por que** la superficie protectora está hecha de resina de melamina formaldehído o resina de urea formaldehído.
- 25 11. Uso de plástico termoendurecible como superficie protectora transparente para proteger madera modificada térmicamente contra los efectos del clima.
12. Uso de plástico termoendurecible según la reivindicación 11 como superficie protectora que reduce la absorción de agua en la madera.
13. Uso de resina de fenol-formaldehído según la reivindicación 11 ó 12 como la superficie protectora transparente que evita que la madera se agrise al aire libre.
- 30 14. Uso de resina de melamina formaldehído o resina de urea formaldehído según la reivindicación 11 ó 12 como la superficie protectora transparente para la madera.
15. Uso de resina reticulante como agente protector aplicado en una solución acuosa en madera modificada térmicamente y secada y curada para formar una superficie protectora transparente de plástico termoendurecible.

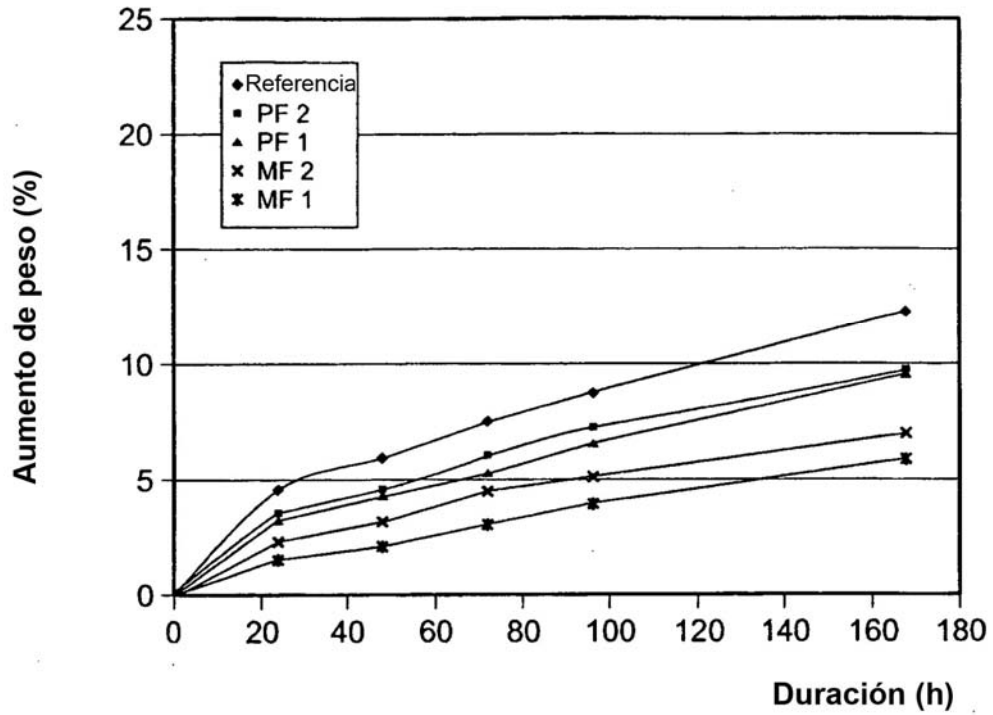


FIG. 1

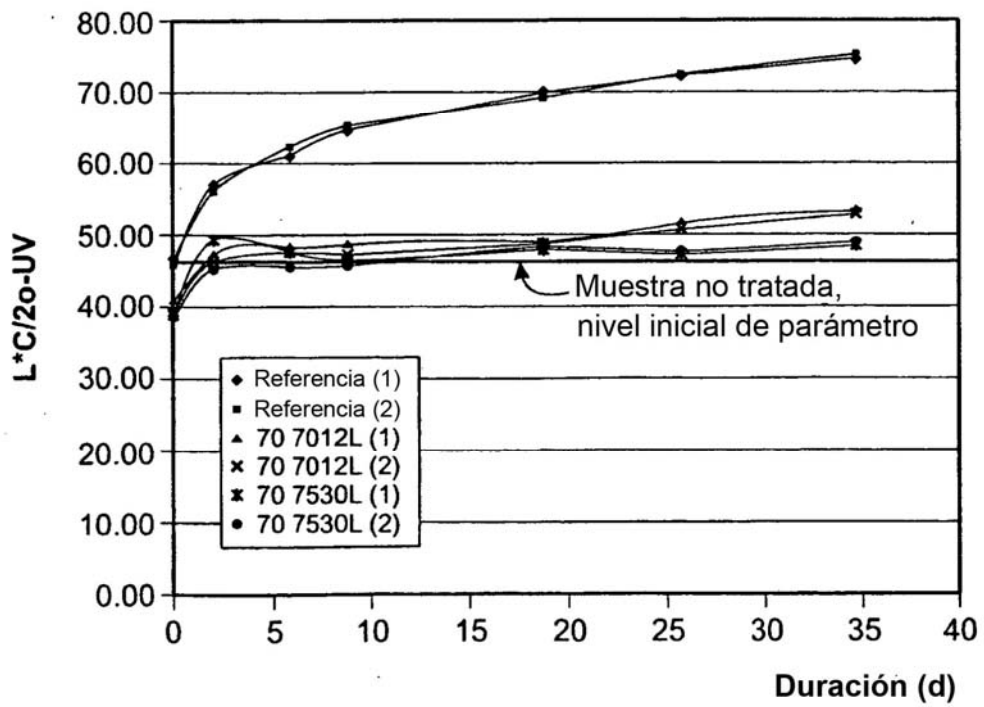


FIG. 2

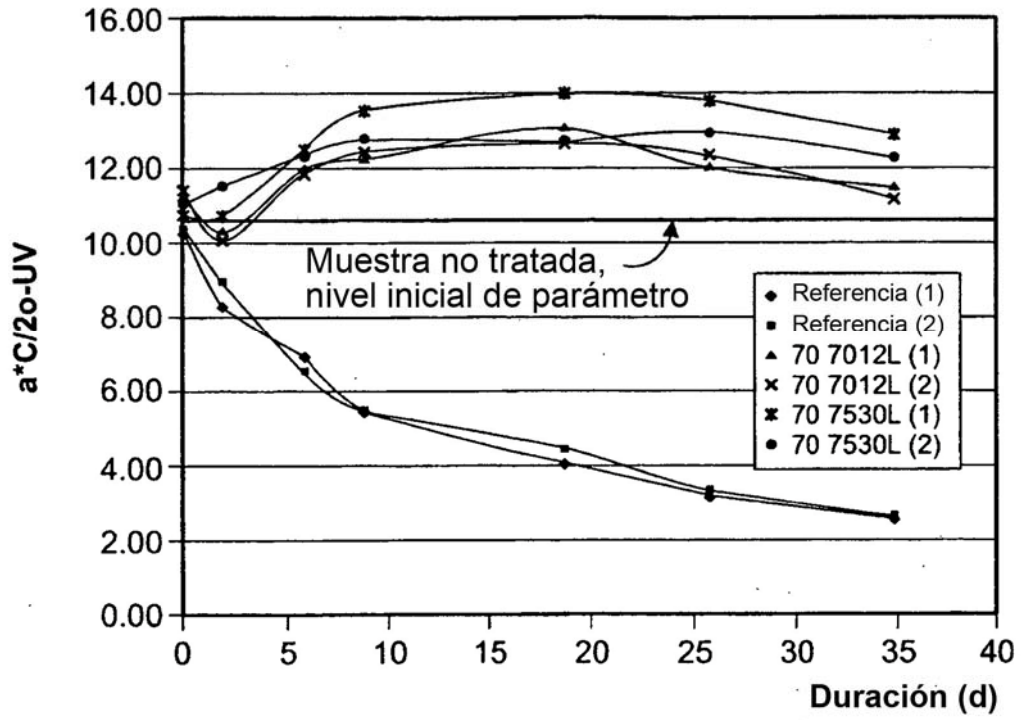


FIG. 3

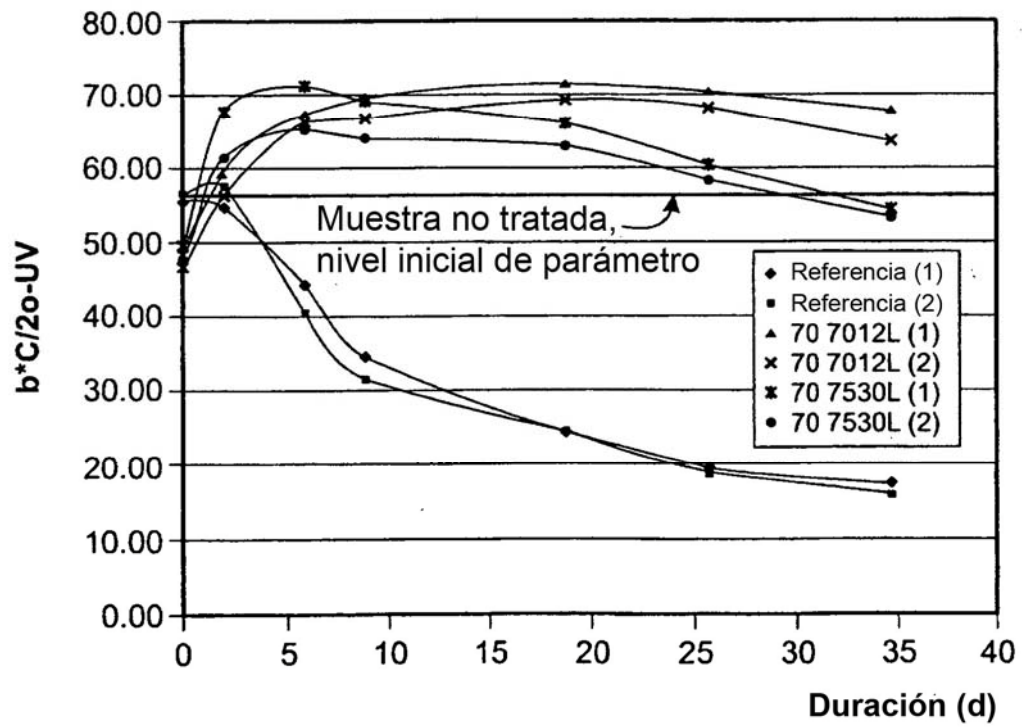


FIG. 4