

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 005 447**

21 Número de solicitud: 202330770

51 Int. Cl.:

C08F 4/58 (2006.01)

C08F 2/06 (2006.01)

C08F 112/06 (2006.01)

C08F 112/14 (2006.01)

B01J 21/06 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

12.09.2023

43 Fecha de publicación de la solicitud:

14.03.2025

71 Solicitantes:

UNIVERSIDAD DE ALCALÁ (100.00%)
Plaza de San Diego, s/n
28801 Alcalá de Henares (Madrid) ES

72 Inventor/es:

TABERNERO MAGRO, M^a Vanessa;
JIMÉNEZ PINDADO, Gerardo;
VINUEZA VACA, Joan Martín y
CASTRO HERVÍAS, Jorge

54 Título: **BIOPOLÍMERO, MÉTODO DE OBTENCIÓN MEDIANTE COMPLEJO CATALÍTICO Y USO**

57 Resumen:

Biopolímero, método de obtención mediante complejo catalítico y uso.

Un método de obtención de un biopolímero, preferentemente polianetol (PAN), de alto peso molecular (entre 5.000 y 10^6 , más preferiblemente entre 250.000 y 10^6), a partir de monómeros, que en el mejor de los casos son biobasados, que tienen anillos aromáticos con uno o más sustituyentes donde uno de ellos es propileno con un doble enlace no terminal, mediante adición de un catalizador y en presencia de un disolvente polar, bajo atmósfera inerte y a temperatura ambiente, hasta que se forma el polímero. La invención también se refiere al propio biopolímero y al complejo catalítico que potencia la reacción. Este biopolímero presenta propiedades mecánicas y térmicas similares al poliestireno interesantes en múltiples campos de aplicación.

ES 3 005 447 A1

DESCRIPCIÓN**BIOPOLÍMERO, MÉTODO DE OBTENCIÓN MEDIANTE COMPLEJO CATALÍTICO
Y USO**

5

Sector técnico de la invención

La invención se encuadra en el ámbito de la Química de los polímeros y la catálisis, concretamente dentro del área de los materiales, aplicables a múltiples campos, como es el de empaquetado y embalado, la construcción o el transporte, entre otros. Se refiere
10 tanto a la polimerización de un nuevo producto con propiedades mejoradas y también al complejo catalítico que se ha desarrollado exclusivamente para su obtención, un catalizador complejo barato, por cuanto está basado en un elemento abundante como el silicio.

15 **Antecedentes de la invención**

Ya es muy extendido en la actualidad el uso de polímeros para la fabricación de materiales, gracias a la resistencia mecánica y térmica que ofrecen. Entre estos polímeros de uso convencional, procedente de fuentes fósiles, se encuentran los polímeros hidrocarbonados con anillos aromáticos, como el poliestireno, procedente de
20 la polimerización del estireno monómero, y que es utilizado en múltiples áreas industriales como las mencionadas en el apartado anterior. Cabe destacar los siguientes estudios sobre el tema:

- Wissinger, Jane E.; Ellison, Christopher J.; Dichtel, William R.; Chang, Alice B.;
25 Trotta, Jacob T.; Yang, Anna B.; Bunyard, Clayton W. (2020). Sustainable Polymer Framework. Retrieved from the University of Minnesota Digital Conservancy, <https://hdl.handle.net/11299/211643>; y
- Farihah M. Haque et al. (2022). Defining the Macromolecules of Tomorrow through Synergistic Sustainable Polymer Research Chem. Rev. 2022, 122, 6,
30 6322–6373.
- Polymer Bulletin volume 80, pages7247–7312 (2023).

Ante la necesidad detectada en el campo, se ha desarrollado la presente invención con el fin de ofrecer un nuevo biopolímero con propiedades mecánicas y de resistencia
35 térmica que lo hacen muy interesante en algunos campos de aplicación donde los

biopolímeros no se utilizan aún, así como nuevos sistemas de catálisis mejorados para llevar a cabo su preparación, basados en elementos abundantes y baratos como el silicio.

5 **DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION**

La presente invención tiene como principal objeto un método de obtención de un biopolímero, preferiblemente polianetol (PAN), de peso molecular comprendido entre 5.000 y 10^6 (preferiblemente, entre 250.000 y 10^6) que comprende:

- a) mezclar un catalizador, que es un complejo formado por un derivado del silicio con al menos un sustituyente haluro (preferentemente cloro) y una sal metálica, en una cantidad igual o superior a 10^{-5} moles (preferiblemente, no mayor de 10^{-3} moles), con un monómero que presenta un anillo aromático con uno o más sustituyentes donde uno es del tipo propenilo que comprende un doble enlace no terminal, que preferiblemente es anetol, y un disolvente polar (preferiblemente, no coordinante), que preferentemente es diclorometano, bajo atmósfera inerte y a una temperatura por debajo de 0°C ;
- b) mantener la mezcla en agitación a temperatura ambiente (entendida como una temperatura entre 20°C - 25°C) durante un tiempo comprendido entre 5 minutos y 3 horas (preferiblemente entre 5 minutos y 1 hora);
- c) añadir etanol acidificado a un valor entre el 2% y el 20%, más preferiblemente al 5%, a la mezcla anterior; y
- d) dejar secar. Normalmente, se deja secar hasta peso constante, utilizando mecanismos como una estufa.

La Figura 1 muestra el esquema general de esta reacción, y la Figura 2 muestra el caso más preferido: un homopolímero, que es polianetol, a partir de un monómero que es anetol.

De forma preferida, la sal metálica puede ser seleccionada dentro del grupo compuesto por triflato metálico, perclorato metálico y sulfato metálico. De forma preferida, el metal es plata, de tal forma que los tres casos más preferidos de sal metálica son: triflato de plata, perclorato de plata, sulfato de plata.

El polímero obtenido presenta un alto peso molecular, que puede alcanzar valores por encima de 250.000 y alrededor de 10^6 y una pequeña fracción (entre un 3-5% del total

del monómero) de cadenas de bajo peso molecular (alrededor de 5.000). Este polímero tiene gran resistencia térmica y mecánica. En el mejor de los casos, el monómero es biobasado, es decir, procede de un residuo que se reutiliza y no del petróleo. Y en el mejor caso, el monómero es anetol. El anetol es una molécula aromática existente en los extractos vegetales, como, por ejemplo, el anís, que suele usarse para dotar a los polímeros de un determinado olor, pero no como precursor en la polimerización de compuestos con un mayor peso molecular.

Gracias al método descrito, no se necesita que el monómero sea modificado antes de la reacción, es decir, no se altera ni se purifica, a diferencia de los procesos comúnmente conocidos.

La agitación de la mezcla en la etapa b) se realiza a temperatura ambiente, pero la mezcla de los componentes de la etapa a) se lleva a cabo a baja temperatura, entendida como una temperatura bajo 0°C, y que preferentemente está comprendida entre -80°C y -75°C. Más preferentemente, la temperatura de la mezcla en la etapa a) es de -78°C. Esta temperatura puede alcanzarse, por ejemplo, mediante un baño de nieve carbónico e isopropanol o con un baño frío, que son técnicas habituales y conocidas en el campo.

Una vez preparada la mezcla de la primera etapa a baja temperatura, en la etapa b) dicha mezcla se deja evolucionar hasta la temperatura ambiente en el disolvente polar el tiempo antes indicado (entre 5 minutos y 3 horas, preferentemente, entre 5 minutos y 1 hora), en agitación, que puede ser agitación vigorosa. La agitación puede realizarse mediante cualquier técnica conocida en el campo, como por ejemplo mediante imanes.

En una realización preferida, el método comprende una etapa previa para preparar el catalizador antes de la polimerización, mediante la siguiente etapa:

a.1) mezclar la sal metálica con el derivado de silicio (IV) que tiene al menos un sustituyente haluro, que es un haluro de alquilo de silicio, en una relación molar sal metálica:derivado de silicio seleccionada entre 2:1 y 1:1, en cantidades iguales o mayores a 10^{-5} moles, hasta obtener el catalizador.

Este catalizador, que es un complejo catalítico formado por dos especies, permite homopolimerizar el monómero que tiene un sustituyente que es propenilo, como es el anetol, sin necesidad de purificarlo previamente como se ha explicado antes.

Preferiblemente, se puede usar (mono o di)-cloroalquilsilano, como es el diclorometilsilano, de tal forma que, dependiendo de los sustituyentes alquilo, es posible conseguir catalizadores análogos, pero con propiedades diferentes. Se pueden usar mono o di- cloroalcóxidosilanos. En definitiva, se puede modificar la sal que se usa como catalizador y modificar así su actividad final.

También de forma preferida y óptima, la relación molar entre los precursores del catalizador es de 1:1.

En una realización preferida y particular del método descrito, la preparación del catalizador, que es una especie catiónica activa, se realiza *in situ* y durante la obtención del polímero. En este caso, la etapa a.1) se produce a la vez que la primera y segunda etapas a) y b), de tal forma que el proceso comprende:

- a.1) mezclar la sal metálica en una cantidad igual o superior a 10^{-5} moles (y preferiblemente inferior a 10^{-3} moles), con un monómero de propenilo que comprende un anillo aromático con un doble enlace no terminal, que preferiblemente es anetol, y un disolvente polar, bajo atmósfera inerte y a temperatura por debajo de 0°C ;
- a.2) añadir el derivado de silicio (IV) con al menos un sustituyente haluro en una relación molar sal metálica:derivado de silicio seleccionada entre 1:1 y 2:1 en cantidades iguales o mayores a 10^{-5} moles, hasta obtener el catalizador;
- b) dejar evolucionar la mezcla hasta la temperatura ambiente y mantener la mezcla en agitación a dicha temperatura ambiente (entendida como una temperatura entre 20°C - 25°C) durante un tiempo comprendido entre 5 minutos y 3 horas;
- c) añadir etanol acidificado (preferiblemente entre el 2% y el 10%, más preferentemente al 5%) a la mezcla anterior; y
- d) dejar secar, preferiblemente hasta peso constante.

Todas las variaciones y realizaciones particulares descritas anteriormente se aplican también a este método concreto.

De este modo, la invención engloba también, como un segundo objeto a proteger, el catalizador utilizado en el proceso, que es un complejo catalítico formado por un derivado del silicio con al menos un sustituyente haluro (preferentemente cloro) y una sal metálica, (preferentemente triflato de plata, o perclorato de plata, aunque puede ser

cualquiera de los descritos anteriormente), así como también su uso en la obtención de un polímero de alto peso molecular comprendido entre 5000 y 10^6 , preferentemente entre 250.000 y 10^6 . Es importante para la invención que el silicio presente al menos un grupo cloruro. De todas las sales, las más preferidas son los triflatos, y entre los triflatos, se ha comprobado que el de plata se constituye como el más ventajoso, ya que demuestra un mayor rendimiento.

Normalmente, en este tipo de reacciones suele utilizarse un ácido prótico como catalizador, pero la alternativa que aquí se presenta muestra muchas más ventajas a nivel industrial. Este catalizador es barato de obtener, a partir de elementos abundantes como el silicio, no tóxicos, y ofrece un rendimiento alto del proceso.

En efecto, el rendimiento del proceso se encuentra entre 55-70%, obteniéndose un producto sólido, en forma de polvo blanco, cuyo peso molecular varía entre 5000 y 10^6 , de forma más preferida entre 250.000 y 10^6 . Este peso molecular tan alto nunca se ha conseguido para un polianetol.

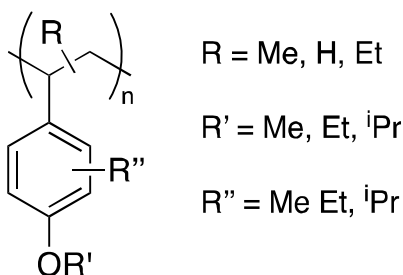
Así, en el caso más preferido de todos, el método permite obtener polianetol a partir del anetol, que es un monómero de propenilo que presenta un doble enlace no terminal. Este polianetol obtenido, además de su alto peso molecular, muestra una polidispersidad entre 1 y 2, siendo su temperatura de descomposición próxima a los 400°C. La polidispersidad ($\bar{D}$) de las muestras poliméricas, así como las masas molares medidas en número y en peso (M_n y M_w , respectivamente) se determinaron mediante cromatografía de exclusión por tamaño (SEC) a 35°C con un sistema de cromatografía líquida de alta velocidad 1260 Infinity II (Agilent). Se utilizó tetrahidrofurano (THF) como eluyente y el caudal se fijó en 1,0 mL·min⁻¹. Se utilizaron dos columnas Mixed D en serie. Las calibraciones se realizaron con patrones de poliestireno.

La existencia de un doble enlace, que en este caso es propenilo, hace que esté presente un grupo metilo adicional. La presencia del doble enlace en la posición no terminal es fundamental, ya que se ha comprobado que, si es terminal, el catalizador no consigue polimerizar el monómero. Es importante indicar que el catalizador tolera otros grupos funcionales, ya sean metoxi, etoxi, isopropoxi, hidrógeno o alquilo, pero no otros grupos como pudieran ser -OH.

El tercer objeto de la invención es un polímero obtenible mediante el proceso descrito anteriormente, de peso molecular entre 5000 y 10^6 , preferiblemente entre 250.000 y 10^6 , que preferiblemente es polianetol, que comprende un anillo aromático cuyos sustituyentes son diferentes al grupo -OH y son seleccionados, indistintamente unos de otros, dentro del grupo compuesto por:

- R, que es seleccionado entre metilo, etilo e hidrógeno;
- OR', donde R' es seleccionado entre metilo, etilo y alquilo; y
- R'', que es un grupo seleccionado entre metilo, etilo y alquilo,

donde los monómeros están unidos entre sí mediante grupos etilo en los anillos aromáticos.



(I)

La Fórmula (I) representa la fórmula general del polímero obtenible mediante el método objeto de la invención.

En esencia, la polimerización entre monómeros se da a través de un doble enlace no terminal presente en el monómero, que es un propenilo. En el caso en que los monómeros son biobasados, se obtienen a partir de residuos, con la ventaja de reutilizar desechos en la obtención de nuevos materiales en el proceso industrial descrito. En definitiva, el biopolímero obtenido es interesante a nivel industrial porque se obtiene a partir de recursos renovables, y no a partir de materias primas procedentes del petróleo, aportando también ventajas medioambientales. Además, la existencia de grupos funcionales de tipo alquilo o alcóxido le confiere propiedades adicionales, como incremento de la temperatura de descomposición o cambio en la polaridad.

El polímero presenta propiedades mecánicas y de resistencia térmica que lo convierten en una alternativa muy interesante en campos de aplicación aún inexplorados. Gracias

a sus propiedades, este polímero puede aplicarse como sustituto de polímeros convencionales procedentes de fuentes fósiles, en múltiples aplicaciones, como embalaje, y especialmente en otras aplicaciones relacionadas con polímeros hidrocarbonados con anillos aromáticos. Además, como presenta grupos funcionales adicionales que le confieren propiedades avanzadas, se configura como un material de gran utilidad. En realidad, el polianetol de alto peso molecular obtenido es muy similar al poliestireno, al cual puede sustituir en diferentes aplicaciones como la construcción, embalaje, transporte... Esto se produce gracias a que en lugar de sólo grupos metoxi, el polímero puede presentar otros grupos funcionales que mejoran sus propiedades para nuevas aplicaciones.

Como se ha dicho anteriormente, los grupos funcionales del polímero objeto de este documento pueden variar, confiriéndole cada uno de ellos unas propiedades mejoradas y enfocadas a su aplicación pretendida. Así, los grupos funcionales del biopolímero pueden ser seleccionados entre alquilos y alcóxidos.

Los monómeros de los que procede el biopolímero de interés pueden ser monómeros biobasados, es decir, que son fabricados a partir de materiales de origen bio a partir de compuestos naturales de origen vegetal. Estos monómeros presentan altas resistencias térmicas.

La invención se refiere finalmente, por un lado, al uso del polímero obtenido en el campo de la construcción, el empaquetado y embalado o en el campo del transporte. En esencia, cualquier uso que tenga actualmente el poliestireno puede ser aplicado al nuevo polímero aquí descrito. Por otro, la invención se refiere al uso del complejo catalítico descrito para potenciar reacciones de polimerización como la aquí descrita.

Breve descripción de las figuras

Figura 1. Ejemplo de monómero empleado en la polimerización objeto de la invención.

Figura 2. Representación química general de la obtención del polímero final, mostrando el esqueleto aromático y la posición y tipo de sustituyentes o grupos funcionales, como un H, un grupo OMe (metoxi). La figura muestra de forma esquemática la posición de los sustituyentes: por ejemplo, el grupo R'' (saliendo del centro del anillo) puede tener

cualquier posición. En el mejor de los casos, el grupo metoxi está en posición 4 respecto al propenilo, estando el resto en posiciones 2, 3 o bien 5, 6. En definitiva, sería más preferible que el grupo metoxi se sitúe enfrente del propenilo, mientras que los demás pueden mostrar cualquier posición dentro de las posibles mostradas por la fórmula general.

Figura 3. Reacción de polimerización de un monómero ilustrativo, que es anetol, con el catalizador (obtenido con la sal de triflato de plata) para obtener polianetol de alto peso molecular. Se muestra la reacción global que describe químicamente el sistema donde se puede observar el polímero final, en el que los grupos funcionales, como pueden ser los grupos metoxi, como la posición del metilo del grupo propenilo inicial pueden modificarse.

Figura 4. Reacción de formación del catalizador (complejo catalítico formado por un derivado del silicio con al menos un sustituyente haluro que es cloro, y la sal de triflato de plata).

EJEMPLOS DE REALIZACIÓN

Ejemplo 1: Método de preparación de un polímero de acuerdo con la presente invención

En primer lugar, se prepara el catalizador, que es un complejo catalítico del tipo compuesto catiónico de silicio con una sal de triflato de plata. Así, se añade la cantidad deseada de triflato de plata (1 equivalente 0,51 mmoles; 2 equivalentes 1,02 mmoles) y se adiciona diclorodimetil silano (0,51 mmoles) y se agita hasta formar la especie catiónica que sirve de catalizador.

Posteriormente, en un reactor y bajo atmósfera inerte, se añaden 7,6 ml de un monómero, que es anetol, en un solvente que es diclorometano (25 ml). Se baja la temperatura de la mezcla a -78°C mediante baño frío y se añade el catalizador en la cantidad convenida (de 10^{-5} moles). Tras la adición, se retira el baño frío y la mezcla se deja a temperatura ambiente durante un tiempo de 3 horas con agitación vigorosa. Transcurrido este tiempo, se para la reacción vertiendo la mezcla en etanol acidificado al 5% (300 ml). Se filtra la mezcla de reacción y el sólido blanco obtenido se deja secar en estufa, hasta peso constante.

Ejemplo 2: Método de preparación de un polímero de acuerdo con la presente invención, donde el complejo catalítico se prepara in situ durante la obtención del polímero

En un reactor y bajo atmósfera inerte, se añaden 7,6 ml de un monómero, que es anetol,
5 y la cantidad deseada de triflato de plata (1 equivalente 0,51 mmoles; 2 equivalentes 1,02 mmoles) en un solvente que es diclorometano (25 ml). Se baja la temperatura de la mezcla a -78°C mediante baño frío y se adiciona diclorodimetil silano (0,51 mmoles). Tras la adición, se retira el baño frío y la mezcla se deja a temperatura ambiente durante un tiempo de 3 horas con agitación vigorosa. Transcurrido este tiempo, se para la
10 reacción vertiendo la mezcla en etanol acidificado al 5% (300 ml). Se filtra la mezcla de reacción y el sólido blanco obtenido se deja secar en estufa, hasta peso constante.

REIVINDICACIONES

1. Un método de obtención de un biopolímero de peso molecular comprendido entre 5000 y 10^6 , que comprende:

- 5 a) mezclar un catalizador, que es un complejo formado por un derivado del silicio con al menos un sustituyente haluro y una sal metálica, en una cantidad igual o superior a 10^{-5} moles, con un monómero que presenta un anillo aromático con uno o más sustituyentes donde uno es del tipo propenilo que comprende un doble enlace no terminal, y en presencia de un disolvente polar, bajo atmósfera inerte y
- 10 a una temperatura por debajo de 0°C ;
- b) mantener la mezcla en agitación a temperatura ambiente durante un tiempo comprendido entre 5 minutos y 3 horas;
- c) añadir etanol acidificado a un valor entre el 2% y el 20% a la mezcla anterior; y
- d) dejar secar.

15

2. El método de obtención de la reivindicación 1, donde el monómero es anetol y el polímero es polianetol.

3. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, donde el haluro es cloro y la sal metálica es seleccionada dentro del grupo compuesto por triflato metálico, perclorato metálico y sulfato metálico.

20

4. El método de obtención de la reivindicación 3, donde la sal metálica es triflato de plata.

5. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, donde el disolvente polar es diclorometano no coordinante.

25

6. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, donde la temperatura en la etapa a) está comprendida entre -80°C y -75°C .

30

7. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, que comprende una etapa previa para preparar el catalizador antes de la polimerización, mediante las siguientes etapas:

- a.1) mezclar la sal metálica con el derivado de silicio (IV) que tiene al menos un
- 35 sustituyente haluro, en una relación molar sal metálica:derivado de silicio

seleccionada entre 2:1 y 1:1, en cantidades iguales o mayores a 10^{-5} moles, hasta obtener el catalizador.

8. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, donde el catalizador se obtiene *in situ* durante la preparación del polímero, comprendiendo el método las siguientes etapas:

a.1) mezclar la sal metálica en una cantidad igual o superior a 10^{-5} moles, con un monómero de propenilo que comprende un anillo aromático con un doble enlace no terminal, y un disolvente polar, bajo atmósfera inerte y a temperatura por debajo de 0°C ;

a.2) añadir el derivado de silicio (IV) con al menos un sustituyente haluro en una relación molar sal metálica:derivado de silicio seleccionada entre 1:1 y 2:1 en cantidades iguales o mayores a 10^{-5} moles, hasta obtener el catalizador;

b) dejar evolucionar la mezcla hasta la temperatura ambiente y mantener la mezcla en agitación a dicha temperatura ambiente, durante un tiempo comprendido entre 5 minutos y 3 horas;

c) añadir etanol acidificado a la mezcla anterior; y

d) dejar secar.

9. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 7 ú 8, donde el derivado de silicio (IV) es un (mono o di)-cloroalquilsilano.

10. Un polímero obtenible mediante el método descrito en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, de fórmula (I), caracterizado por que presenta un peso molecular comprendido entre 5000 y 10^6 , y comprende anillos aromáticos cuyos sustituyentes son diferentes al grupo -OH, siendo seleccionados indistintamente unos de otros dentro del grupo compuesto por:

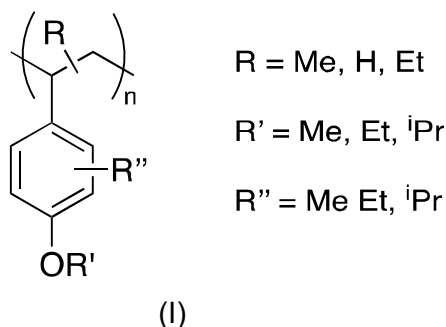
- R, que es seleccionado entre metilo, etilo e hidrógeno;

- OR', donde R' es seleccionado entre metilo, etilo y alquilo; y

- R'', que es un grupo seleccionado entre metilo, etilo y alquilo,

donde los monómeros están unidos entre sí mediante grupos etilo en los anillos aromáticos.

5



10 11. El polímero de la reivindicación 10, que tiene un peso molecular comprendido entre 250.000 y 10^6 .

12. El polímero de una cualquiera de las reivindicaciones 10 ú 11, que es polianetol.

15 13. Un complejo catalizador para uso en un método definido en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, que está formado por:

- un derivado de silicio con al menos un sustituyente haluro, y
- una sal metálica.

20 14. El complejo catalizador según la reivindicación 13, donde el derivado de silicio es clorosilano y la sal metálica es seleccionada dentro del grupo compuesto por triflato de plata, perclorato de plata y sulfato de plata.

15 15. Uso del complejo catalizador definido en una cualquiera de las reivindicaciones 13 ó 14, para producir reacciones de polimerización.

25

16. Uso del polímero definido en una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12 como material en uno de los campos técnicos seleccionados dentro del grupo compuesto por: empaquetado y embalado, construcción y transporte.

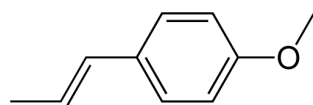


FIG. 1

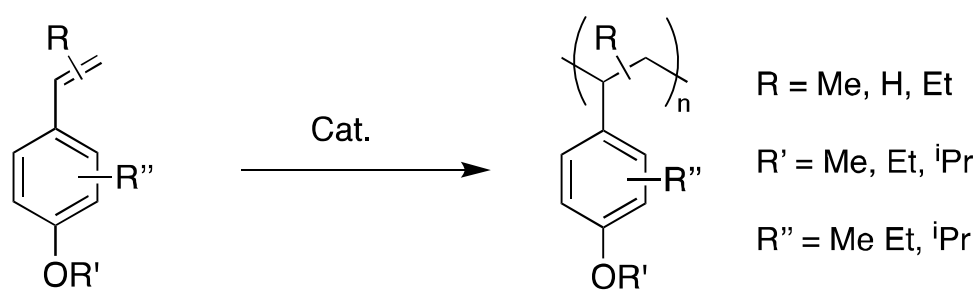


FIG. 2

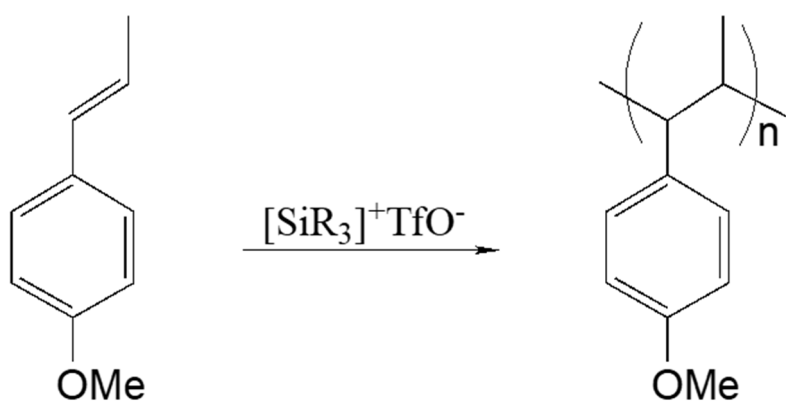


FIG. 3

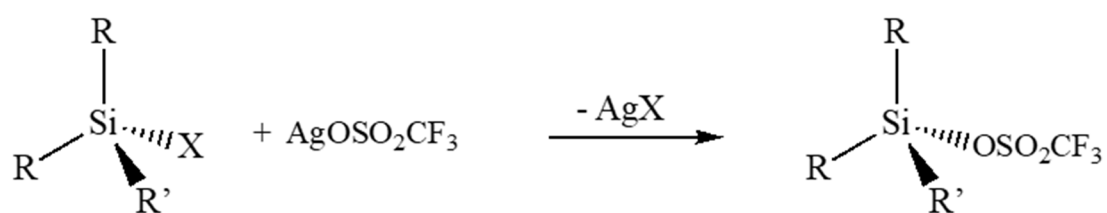


FIG. 4



- ②① N.º solicitud: 202330770
②② Fecha de presentación de la solicitud: 12.09.2023
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	HE, F. <i>et al.</i> "Conversion of a Biorenewable Plant Oil (Anethole) to a New Fluoropolymer with Both Low Dielectric Constant and Low Water Uptake". ACS Sustainable Chemistry & Engineering 2016, Volumen 4, Número 8, páginas 4451-4456. DOI: 10.1021/acssuschemeng.6b01065. ISSN: 2168-0485. [Publicado el 02.07.2016]. [Recuperado el 21.05.2024]. Recuperado de: < https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acssuschemeng.6b01065 >. Ver página 4451, resumen y columna 1, párrafo 2; página 4452, esquema 1 y sección experimental.	12, 16
Y		1-9
X	GONG, M.S. & HALL, H.K. Jr. "Trialkylsilyl Triflates, Novel Initiators for Cationic Polymerization". Macromolecules 1986, Volumen 19, Número 12, páginas 3011-3012. ISSN: 0024-9297; 1520-5835 (en línea). DOI: 10.1021/ma00166a029. [Publicado el 01.12.1986]. [Recuperado el 23.05.2024]. Recuperado de: < https://pubs.acs.org/doi/10.1021/ma00166a029 >. Ver página 3011; página 3012, tabla I.	13-16
Y		1-9
X	HULNIK, M.I. <i>et al.</i> "AlCl ₃ × OPh ₂ -Co-initiated cationic polymerization of anethole: Facile access to high molecular weight polymers under mild conditions". European Polymer Journal 2022, Volumen 165, Número 4, artículo 110983. DOI: 10.1016/j.eurpolymj.2021.110983. ISSN: 0014-3057. [Disponible en línea el 04.01.2022]. [Recuperado el 20.05.2024]. Recuperado de: < https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0014305721007175?via%3Dihub >. Ver página 1, resumen e introducción, párrafo 1; página 3, tabla 1; página 5, tabla 2.	12, 16
X	BARRE, F. & MARÉCHAL, E. "Synthesis, polymerization, and cationic copolymerization of 1-(2-methyl-4-methoxy phenyl)propene". Comptes Rendus des Seances de l'Academie des Sciences, Serie C: Sciences Chimiques 1974, Volumen 279, Número 9, páginas 327-329. ISSN: 0567-6541. [Publicado el 26.08.1974]. Ver página 327, párrafos 1-2 y apartado 1, párrafo 2; página 328, apartado 2.	10, 11, 16

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
30.05.2024

Examinador
G. Esteban García

Página
1/3



- ②① N.º solicitud: 202330770
②② Fecha de presentación de la solicitud: 12.09.2023
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	SUN, H. <i>et al.</i> "Influences of the Input on ANN and QSPR of Homopolymers". Macromolecular Research 2002, Volumen 10, páginas 13-17. ISSN: 1598-5032. DOI: 10.1021/acssuschemeng.6b01065. [Recuperado el 24.05.2024]. Recuperado de: < https://link.springer.com/article/10.1007/BF03218283 >. Ver página 13, resumen; página 14, tabla II, entrada 6.	10, 11, 16
X	EL KADIB, A. <i>et al.</i> "Highly Selective C-Silylation of Fatty Acid Methyl Esters". European Journal of Organic Chemistry 2005, Volumen 21, páginas 4699-4704. DOI: 10.1002/ejoc.200500150. ISSN: 1434-193X; 1099-0690 (en línea). [Publicado el 17.05.2005]. [Recuperado el 23.05.2024]. Recuperado de: < https://chemistry-europe.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ejoc.200500150 >. Ver página 4699, resumen; página 4700, ecuaciones 1 y 2.	13, 14
X	EABORN, C. & SAXENA, A.K. "Comparisons of the Reactivities of the Tri- <i>t</i> -Butyl- and Tris(Trimethylsilyl)methyl-silicon Compounds". Journal of the Organometallic Chemistry 1984, Volumen 271, Números 1-3, páginas 33-46. DOI: 10.1016/0022-328X(84)85161-X. ISSN: 1872-8561; 0022-328X (en línea). [Publicado el 21.08.1984]. [Recuperado el 27.05.2024]. Recuperado de: < https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0022328X8485161X >. Ver página 33, resumen; página 34, reacción (b); página 35, reacción (d); página 38, reacciones (b).	13, 14

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
30.05.2024

Examinador
G. Esteban García

Página
2/3

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

C08F2/06 (2006.01)

C08F4/58 (2006.01)

C08F112/06 (2006.01)

C08F112/14 (2006.01)

B01J21/06 (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

C08F, B01J

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI, REGISTRY, CAPLUS, BIOSIS, EMBASE, NPL, XPESP, NCBI (PUBMED), GOOGLE SCHOLAR