



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 361 090**

51 Int. Cl.:
B01J 31/14 (2006.01)
B01J 31/16 (2006.01)
B01J 31/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05768002 .7**
96 Fecha de presentación : **13.06.2005**
97 Número de publicación de la solicitud: **1758680**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **07.03.2007**

54 Título: **Uso de líquidos iónicos para deposición de componentes catalizadores de sitio único sobre un soporte para generar polímeros híbridos.**

30 Prioridad: **17.06.2004 EP 04291536**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
13.06.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
13.06.2011

73 Titular/es: **TOTAL Petrochemicals Research Feluy
Zone Industrielle C
7181 Seneffe, Feluy, BE
Centre National de la Recherche Scientifique
(CNRS) Établissement Public**

72 Inventor/es: **Lavastre, Olivier y
Boulangier, Loïse**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 361 090 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

Uso de líquidos iónicos para deposición de componentes catalizadores de sitio único sobre un soporte para generar polímeros híbridos

5 La presente invención divulga el uso de un líquido iónico para depositar simultáneamente varios componentes catalizadores de sitio único sobre un soporte.

10 Se conoce la deposición de varios componentes catalizadores de metaloceno sobre el mismo soporte o sobre diferentes soportes con el fin de obtener polímeros que tienen una distribución de peso molecular multimodal. Se ha descrito un procedimiento, por ejemplo, en el documento EP-A-619325, en el que dos componentes de metaloceno basados en el mismo metal, estando uno de ellos puenteado y estando el otro no puenteado, han sido depositados sobre el mismo soporte. Sin embargo, el procedimiento es largo y tedioso. Además, algunos procedimientos de deposición son mutuamente exclusivos y, de esta manera, puede ser imposible depositar simultáneamente diferentes componentes cuando un componente es afectado adversamente, cualitativa o cuantitativamente, por el procedimiento usado para depositar otro componente.

15 De esta manera, hay una necesidad de desarrollar procedimientos simples para depositar simultáneamente uno o más componentes, que no sufra estas desventajas.

Es un objeto de la presente invención usar líquidos iónicos para depositar en una única etapa uno o varios componentes de sitio único sobre el mismo soporte.

Es otro objetivo de la presente invención preparar un sistema catalizador activo preparado a partir de varios componentes de sitio único.

20 Es todavía otra ventaja de la presente invención prevenir una lixiviación de los componentes catalizadores desde el soporte.

Es todavía otro objetivo de la presente invención proporcionar un sistema catalizador "multisitio", en el que la concentración de cada componente es controlada fácilmente.

25 También es un objetivo de la presente invención preparar polímeros que tengan una estructura y una morfología intermedia entre los producidos por cada componente catalizador individual.

Es todavía otro objetivo de la presente invención preparar polímeros combinando las ventajas ofrecidas por cada componente individual.

Consiguientemente, la presente invención proporciona un procedimiento para preparar un sistema catalizador activo que comprende uno o más componentes catalizadores de sitio único, según la reivindicación 1.

30 El término "multisitio" usado en la presente descripción significa que uno o más componentes de sitio único son depositados sobre el mismo soporte.

Preferentemente, el sistema catalizador comprende al menos dos componentes catalizadores de sitio único.

El soporte es preparado a partir de soportes porosos, tales como óxidos minerales o a partir de una matriz orgánica.

Las partículas de óxido mineral poroso tienen, preferentemente, al menos una de las características siguientes:

- 35
- incluyen poros que tienen un diámetro en el intervalo de 7,5 a 30 nm;
 - tienen una porosidad en el intervalo de 1 a 4 cm³/g;
 - tienen un área superficial específica en el intervalo de 100 a 1000 m²/g; y
 - tienen un diámetro medio en el intervalo de 1 a 100 μm.

Se selecciona preferentemente de entre sílice, alúmina y sus mezclas, más preferentemente, el soporte es sílice.

40 Como alternativa, el soporte pueden ser perlas porosas de poliestireno.

Las perlas porosas iniciales de poliestireno tienen un tamaño de 250 a 500 micrómetros y son preparadas a partir de poliestireno reticulado, en el que el grado de reticulación está en el intervalo del 0,5 al 5%. Debe seleccionarse un nivel apropiado de reticulación: debe ser suficientemente alta para garantizar restricción de forma pero suficientemente baja para permitir la absorción de los ingredientes activos. Un grado de reticulación del 1 al 2% es preferente.

El agente activador debe ser capaz de activar los componentes catalizadores. Puede ser seleccionado de entre alumoxanos o alquilo de aluminio, dependiendo de la naturaleza de los componentes catalizadores.

Los alquilo de aluminio que pueden ser usados son de la fórmula AlR_x , en los que cada R es el mismo o diferente y es seleccionado de entre haluros o de entre grupos alcoxi o alquilo que tienen de 1 a 12 átomos de carbono y x es de 1 a 3. Un aluminioalquilo especialmente adecuado es cloruro de dialquilamonio, siendo el más preferente cloruro de dietilaluminio (Et_2AlCl).

Los alumoxanos preferentes comprenden alumoxanos alquilo oligoméricos, cíclicos y/o lineales, representados por la fórmula:



para alumoxanos oligoméricos lineales

y

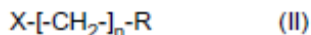


para alumoxanos oligoméricos cíclicos.

en las que n es 1-40, preferentemente 10-20, m es 3-40, preferentemente 3-20 y R es un grupo alquilo C_1-C_8 y preferentemente metilo.

Se usa preferentemente metilalumoxano (MAO).

Los líquidos iónicos que pueden ser usados en la presente invención son preparados a partir de un precursor halogenado de fórmula II



en la que X es un halógeno, R es un grupo terminal y n es un entero de 1 a 20.

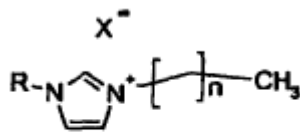
El precursor halogenado de fórmula (II) reacciona con un precursor líquido iónico, preferentemente con N-alquilimidazol o piridina, en o sin un solvente, siendo dicho solvente, si está presente, por ejemplo, tetrahidrofurano (THF), CH_2Cl_2 o CH_3CN . El anión halógeno X^- puede ser intercambiado con otros aniones.

En el líquido iónico, el anión puede ser seleccionado de entre Cl^- , Br^- , I^- . Puede ser seleccionado también de entre BF_4^- , PF_6^- , AsF_6^- , SbF_6^- , NO_2^- y NO_3^- , $N(CF_3SO_3)_2^-$ (también representado como $N(Tf)_2^-$), $CF_3SO_3^-$ (también representado como Tf). Puede ser seleccionado también de entre compuestos de fórmula $AlR_{4-z}A^z$, en la que R puede ser seleccionado de entre un alquilo que tiene de 1 a 12 átomos de carbono, sustituido o no sustituido, o de entre un cicloalquilo que tiene 5 ó 6 átomos de carbono, sustituido o no sustituido, en la que A^z es un halógeno y en la que z es un entero de 0 a 4. La parte catiónica del líquido iónico puede ser preparada mediante protonación o alquilación de un compuesto seleccionado de entre imidazol, pirazol, tiazol, triazol, pirrol, indona, tetrazol, piridina, piridimina, pirazina, piridazina, piperazina o piperidina.

Preferentemente, el anión X^- es Br^- o $N(Tf)_2^-$, y, preferentemente, la parte catiónica es derivada de imidazol o piridinio.

El precursor halogenado se hace reaccionar con un precursor líquido iónico, preferentemente un N-alquilimidazol o una piridina, o bien en un solvente seleccionado típicamente de entre tetrahidrofurano (THF), CH_2Cl_2 o CH_3CN , o bien sin solvente.

Si el precursor líquido iónico es N-alquilimidazol, la reacción es llevada a cabo a una temperatura de 50 a 150°C, preferentemente de 80 a 120°C y durante un periodo de tiempo de 1 a 24 horas, preferentemente de 2 a 6 horas. El producto intermedio resultante es un par de iones de fórmula III

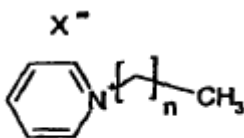


5

(III)

Si el precursor líquido iónico es piridina, la reacción es llevada a cabo a una temperatura de 50 a 120°C, preferentemente de 90 a 110°C y durante un periodo de tiempo de 1 a 24 horas, preferentemente de aproximadamente 3 horas. El producto resultante es un par de iones de fórmula IV

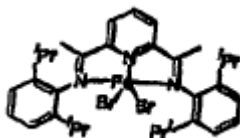
10



(IV)

15

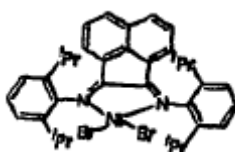
El uno o más componentes catalizadores de sitio único pueden ser seleccionados de entre



20

(GIBSON)

o



25

(BROOKHART)

o sus combinaciones.

o etileno bis (4,5,6,7-tetrahidro-1-indenil, dicloruro de circonio (THi), o combinaciones de THi y GiBSON.

30

El solvente puede ser seleccionado de entre un alcano o un solvente aromático. Es preferente usar el mismo solvente para disolver el líquido iónico y todos los componentes catalizadores pero, como alternativa, cada componente puede ser disuelto en su propio solvente y todas las soluciones pueden ser mezcladas conjuntamente. El solvente es preferentemente inerte con respecto al agente activador. El solvente más preferente es tolueno.

35

La presente invención proporciona también un sistema catalizador "multisitio" soportado activo obtenible mediante el procedimiento descrito anteriormente en la presente memoria. Las alfa-olefinas son seleccionadas preferentemente de entre etileno o propileno.

La presente invención proporciona además un procedimiento para polimerizar alfa olefinas, que comprende las etapas de:

a) inyectar en el reactor el sistema catalizador "multisitio" soportado activo preparado mediante uno de los

procedimientos descritos anteriormente en la presente memoria;

b) inyectar un monómero y uno o más comonómeros opcionales en el reactor;

c) mantener bajo condiciones de polimerización;

d) recuperar un polímero

5 El uso del líquido iónico para depositar los diversos componentes catalizadores de sitio único sobre el soporte activado no inhibe la actividad de los diversos componentes, pero produce un sistema que tiene una actividad que es diferente de cada componente tomado por separado. La actividad varía con el líquido iónico y con los componentes catalíticos.

Uno de los componentes catalizadores puede ser seleccionado para oligomerizar el monómero y, por lo tanto, para preparar un comonómero *in situ*.

10 Los polímeros obtenidos mediante el procedimiento de la presente invención tienen una morfología que es un compromiso entre las morfologías obtenidas respectivamente con cada componente catalizador individual.

Las ventajas principales del presente sistema catalizador son que el sistema catalizador se mantiene sobre el soporte, además, la concentración de cada componente catalizador puede ser controlada y mantenida tal como estaba seleccionada, mientras el líquido iónico transporta todos los componentes simultáneamente sobre el soporte.

15 Finalmente, no hay interferencia entre los diferentes componentes catalizadores. Los diversos componentes catalizadores y el líquido iónico son usados preferentemente en cantidades estequiométricas.

Gracias a este procedimiento, pueden obtenerse sistemas catalizadores multi-componente, soportados, activos.

Lista de figuras

20 La Figura 1 representa una imagen del polvo granular de polietileno obtenido con el componente catalizador Gibson basado en hierro, en presencia de dos líquidos iónicos diferentes.

La Figura 2 representa una imagen de los pedazos de polietileno obtenidos con el componente catalizador Brookhart basado en níquel, usado sin líquido iónico o con varios líquidos iónicos.

25 La Figura 3 representa una imagen de un polietileno obtenido con una mezcla de los mismos componentes catalizadores Gibson y Brookhart que los usados solos en las Figuras 1 y 2, respectivamente, usados sin líquido iónico o con varios líquidos iónicos.

La Figura 4 representa una imagen de polietileno obtenido respectivamente con un componente catalizador Gibson, con un componente catalizador Brookhart y con una mezcla 50/50 de componentes catalizadores Gibson y Brookhart, todos ellos usados con el mismo líquido iónico [Bmim]NTf₂.

30 La Figura 5 representa una imagen de polietileno obtenido respectivamente con un componente catalizador Gibson, con un componente catalizador Brookhart y con una mezcla 50/50 de componentes catalizadores Gibson y Brookhart, todos ellos usados con el mismo líquido iónico [G₁₂min]Br.

La Figura 6 representa una imagen de dos bloques de polietileno obtenidos con un componente catalizador tetrahidroindenilo (THI) usado sin líquido iónico o con varios líquidos iónicos.

35 La Figura 7 representa una imagen de polietileno obtenido respectivamente con un componente catalizador Gibson, con un componente catalizador THI y con una mezcla 50/50 de componentes catalizadores Gibson y THI, todos ellos usados con el mismo líquido iónico [Bmim]NTf₂.

Ejemplos

40 La solución de líquido iónico / componente catalizador fue preparada en condiciones inertes, disolviendo la cantidad deseada del uno o más componentes catalizadores con un equivalente mol de líquido iónico, en un volumen correspondiente de tolueno. La solución fue vertida sobre sílice previamente impregnada con metilaluminoxano (MAO) en un tubo de hemólisis y la mezcla se mantuvo en contacto durante 30 minutos. A continuación, la suspensión fue filtrada y la sílice fue lavada con 0,3 mL de tolueno y, a continuación, tres veces con 0,3 mL de heptano. La sílice fue secada durante una hora bajo vacío.

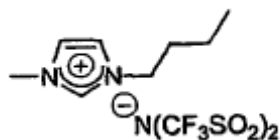
45 Una solución limpiadora que contenía de 0,1 a 0,15 mL de MAO (30% en tolueno) y 4,9 mL de heptano fue añadida al reactor que contenía 50 mL de heptano, seguido por la adición al reactor de una suspensión de sílice activada en 5 mL de heptano. El reactor se llevó a una temperatura y una presión de polimerización y se mantuvo bajo condiciones de

polimerización durante una hora.

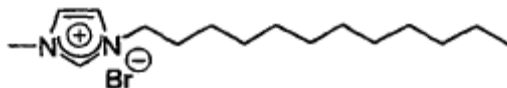
El polímero obtenido de esta manera fue agitado en metanol clorhídrico al 5%, fue filtrado, lavado tres veces con metanol y una vez con acetona, y, a continuación, fue secado bajo vacío.

Se ensayaron dos líquidos iónicos:

- 5 IL1 era 3-metil-1-butil-imidazolio trifluorometanosulfonimida [Bmim]NTf₂

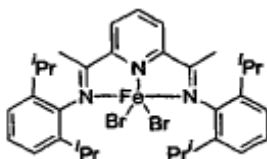


- 10 IL2 era bromuro de 3-metil-1-dodecil-imidazolio [C₁₂mim]Br

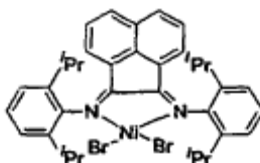


Se ensayaron tres componentes catalizadores, solos o en combinación, con y sin líquido iónico:

- 15 C1 era un componente catalizador Gibson basado en hierro y con fórmula



- 20 C2 era un componente catalizador Brookhart basado en níquel y con fórmula



- 25 C3 era un componente catalizador de metalloceno basado en un ligando tetrahidroindenilo THI y con la fórmula dicloruro de etilen bis(4,5,6,7-tetrahidro-1-indenil) circonio.

El etileno fue polimerizado con varias combinaciones catalizador /líquido iónico. Las combinaciones de componentes catalizadores, condiciones de polimerización y propiedades de polímero se resumen en las Tablas I y II.

- 30 En la Tabla I, todas las reacciones de polimerización se realizaron a una temperatura de 25°C y bajo una presión de etileno de 5 bares.

TABLA I

Catalizador	IL	m _{cata} mg	V _{tolueno} mL	m _{silice impregnada} mg	m _{silice inyectada} mg	g C ₂ H ₄ / g Si/h	T _m °C
C1	-	3,2	0,6	88,8	18	278	136
C1	IL1	3,2	0,6	89	13,4	205	140
C1	IL2	3,2	0,86	93	18	179	138
C2	-	3,2	0,7	87,2	14,5	226	107 ^a & 118
C2	IL1	3,2	0,7	90,1	18,1	200	108 & 117 ^b
C2	IL2	3,2	0,74	88,3	14,4	127	108 & 116 ^b
C1+C2	-	1,6+1,6	0,6	88,7	11,8	154	132
C1+C2	IL1	1,6+1,6	0,7	88,7	22,2	175	139
C1+C2	IL2	1,6+1,6	1,1	89,7	11,8	76	139
^a : pico principal a 107°C							
^b : ambos picos tienen la misma intensidad							

T_m es la temperatura de fusión y g C₂H₄ / g Si/h representa el consumo de etileno por gramo de sílice por hora.

5 La cantidad de líquido iónico en cada polimerización era de un equivalente molar de líquido iónico con respecto al componente catalizador.

Las temperaturas de fusión se obtuvieron mediante calorimetría de barrido diferencial (Differential Scanning Calorimetry, DSC).

10 La morfología de todo el polietileno obtenido usando los diversos componentes catalizadores de la Tabla I, con o sin líquido iónico, se representan en las Figura 1 a 5. Puede verse que diferentes componentes catalizadores, cuando se usaron solos, proporcionaron diferentes morfologías de polímero. Cuando los componentes catalizadores fueron usados en combinación, la morfología del polímero resultante era intermedia entre las obtenidas con los componentes catalizadores individuales. Se observó también que la naturaleza del líquido iónico tiene una influencia sobre la morfología de un polímero obtenido con una combinación de componentes catalizadores.

15 Todas las reacciones de polimerización en la Tabla II se llevaron a cabo a una temperatura de 50°C y bajo una presión de 20 bares de etileno.

TABLA II

Catalizador	IL	m _{cata} mg	V _{tolueno} mL	m _{silice impregnada} mg	m _{silice inyectada} mg	g C ₂ H ₄ / g Si/h	T _m °C
C3	-	1,5	0,85	91,3	11,8	511	142
C3	IL1	1,5	1,08	88,6	14,5	369	140
C3	IL2	1,5	1,35	95,9	15,7	373	139
C1	IL1	3,2	0,6	83,4	13	305	140
C1+C3	IL1	0,56+1,5	0,8	83,8	18,1	335	139

La morfología del polietileno obtenido con los componentes catalizadores Gibson y/o THI se muestra en las Figuras 6 y

7. Puede verse que la morfología del polietileno obtenido con una mezcla de componentes catalizadores y líquido iónico es aquí también intermedia entre las obtenidas con los componentes individuales.

5 El procedimiento según la presente invención fue usado adicionalmente para ensayar la eficiencia del anclaje de diferentes sistemas catalizadores sobre el soporte. Para ese propósito, los componentes catalizadores C1 (Gibson) y C2 (Brookhart) fueron depositados simultáneamente sobre un soporte de sílice, sin líquido iónico y con líquido iónico IL1 como un vector, y se variaron las cantidades relativas de componentes C1 y C2. Los resultados se muestran en la Tabla III.

TABLA III

C1 %	C2 %	IL	Vtolueno mL	m _{sílice impregnada} mg	m _{sílice inyectada} mg	g C ₂ H ₄ / g Si/h	Tm °C
0	100	-	0,7	93,1	18,3	143	108/ 120
25	75	-	0,7	89,8	24,7	146	137
50	50	-	0,7	95,3	22,7	203	138
75	25	-	0,7	91,6	18,0	256	140
100	0	-	0,7	92,5	16,0	278	139
0	100	IL1	0,67	90,8	21,2	233	113
25	75	IL1	0,67	93,0	16,8	185	135
50	50	IL1	0,68	93,8	20,3	175	139
75	25	IL1	0,69	83,5	23,6	213	140
100	0	IL1	0,69	99,7	18,3	281	140

10

Además, la cantidad de componente catalizador inmovilizada efectivamente en el soporte fue determinada midiendo las cantidades de níquel y hierro en la solución impregnadora y sobre la sílice impregnada. La cantidad de níquel y hierro depositada sobre la sílice fue medida mediante absorción atómica después de un tratamiento con ácido fluorhídrico. La tasa de absorción se define como la relación de metal absorbido respecto al metal proporcionado. Los resultados se muestran en la Tabla IV.

15

TABLA IV

Líquido iónico	Solución impregnadora		Sílice impregnada		Tasa de absorción	
	Ni (% mol)	Fe (% mol)	Ni (% mol)	Fe (% mol)	Ni (%)	Fe (%)
-	22	78	23	77	75	71
-	46	54	47	53	74	67
-	72	28	74	26	75	68
IL1	22	78	22	78	60	62
IL1	46	54	45	55	74	76
IL1	72	28	66	34	79	100

Sin líquido iónico, las relaciones molares Fe/Ni de la solución impregnadora fueron conservadas sobre la sílice impregnada para todas las relaciones molares Fe/Ni. Cuando se usó un líquido iónico como vector para depositar los

componentes catalizadores sobre el soporte, se observó que la cantidad de hierro absorbida era inversamente proporcional a la cantidad de hierro presente en el sistema: cuanto más pobre era la solución impregnadora en hierro, mayor era la tasa de absorción de hierro en el soporte. De esta manera, el líquido iónico tiene una influencia clara sobre la tasa de absorción de los diversos componentes catalizadores sobre la superficie del soporte.

5 La naturaleza de los polietilenos producidos con cantidades variables de componentes catalizadores de tipo Gibson y de tipo Brookhart, depositados sobre un soporte, con o sin líquido iónico, fue ensayada también comparando sus temperaturas de fusión. A partir de la Tabla III, pueden definirse dos zonas de temperatura de fusión (T_m):

- una zona de temperatura de fusión alta, en la que T_m es de al menos 139°C;

- una zona de temperatura de fusión baja, en la que T_m es menor de 139°C.

10 Cuando no se usa líquido iónico para depositar los componentes catalizadores sobre el soporte, solo los sistemas catalizadores soportados complejos que comprenden una mayoría de componente catalizador Gibson, de al menos el 75% estaban en la zona T_m alta, mientras que los otros sistemas catalizadores estaban en la zona de T_m baja.

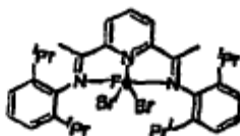
15 Cuando se usó líquido iónico para depositar los componentes catalizadores sobre el soporte, solo los sistemas catalizadores complejos soportados que comprenden una mayoría de componente Brookhart de al menos el 75% están en la zona de T_m baja.

De esta manera, el líquido iónico tiene un efecto considerable sobre la naturaleza del sistema catalizador y, por lo tanto, sobre la naturaleza del polímero producido.

REIVINDICACIONES

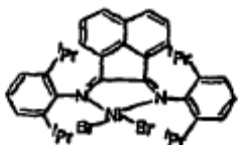
1. Procedimiento para la preparación de un sistema catalizador activo, que comprende uno o más componentes catalizadores de sitio único, que comprende las etapas de:

- a) proporcionar un soporte preparado a partir de al menos un óxido mineral poroso;
- 5 b) impregnar el soporte con un agente activador;
- c) disolver los líquidos iónicos y el uno o más componentes catalizadores de sitio único o bien en el mismo solvente o bien en diferentes solventes, seguido por un mezclado de todas las soluciones;
- d) impregnar el soporte de la etapa b) con la solución de la etapa c);
- e) recuperar un componente catalizador "multisitio" activo,
- 10 en el que el uno o más componentes catalizadores de sitio único es seleccionado de entre



15
(GIBSON)

o



20
(BROOKART)

o sus combinaciones,

25 o etilen bis(4,5,6,7-tetrahidro-1-indenil, dicloruro de circonio (THi) o combinaciones de THi y GiBSON.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el agente activador es disuelto en un solvente con el componente catalizador y el líquido iónico, para preparar una solución que es vertida sobre el soporte.

3. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en el que el sistema catalizador activo comprende al menos dos componentes catalizadores de sitio único diferentes.

30 4. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el soporte es inorgánico con una porosidad en el intervalo de 1 a 4 cm³/g y un área superficial específica en el intervalo de 100 a 100m²/g.

5. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el soporte es una perla de poliestireno.

6. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el agente activador es seleccionado de entre alquilo de aluminio o alumoxano.

35 7. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el líquido iónico es preparado haciendo reaccionar un precursor líquido iónico con un precursor halogenado de fórmula X-[CH₂]_n-R, en el que X es un halógeno, R es un grupo terminal y n es un entero de 1 a 20.

8. Procedimiento según la reivindicación 7, en el que el precursor líquido iónico es N-alquilimidazol o piridina.

9. Procedimiento según la reivindicación 7 o la reivindicación 8, en el que el anión X⁻ en el líquido iónico es Br⁻ o N(Tf)₂⁻.

10. Sistema catalizador activo, que comprende uno o más componentes catalizadores de sitio único obtenibles mediante el procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9.

11. Procedimiento para homo- o co-polimerizar alfa-olefinas, que comprende las etapas de:

e) inyectar el sistema catalizador activo según la reivindicación 10 en el reactor;

5 f) inyectar un monómero y uno o más comonómeros opcionales en el reactor;

g) mantener bajo condiciones de polimerización;

h) recuperar un polímero.

12. Procedimiento según la reivindicación 11, en el que el monómero es etileno o propileno.

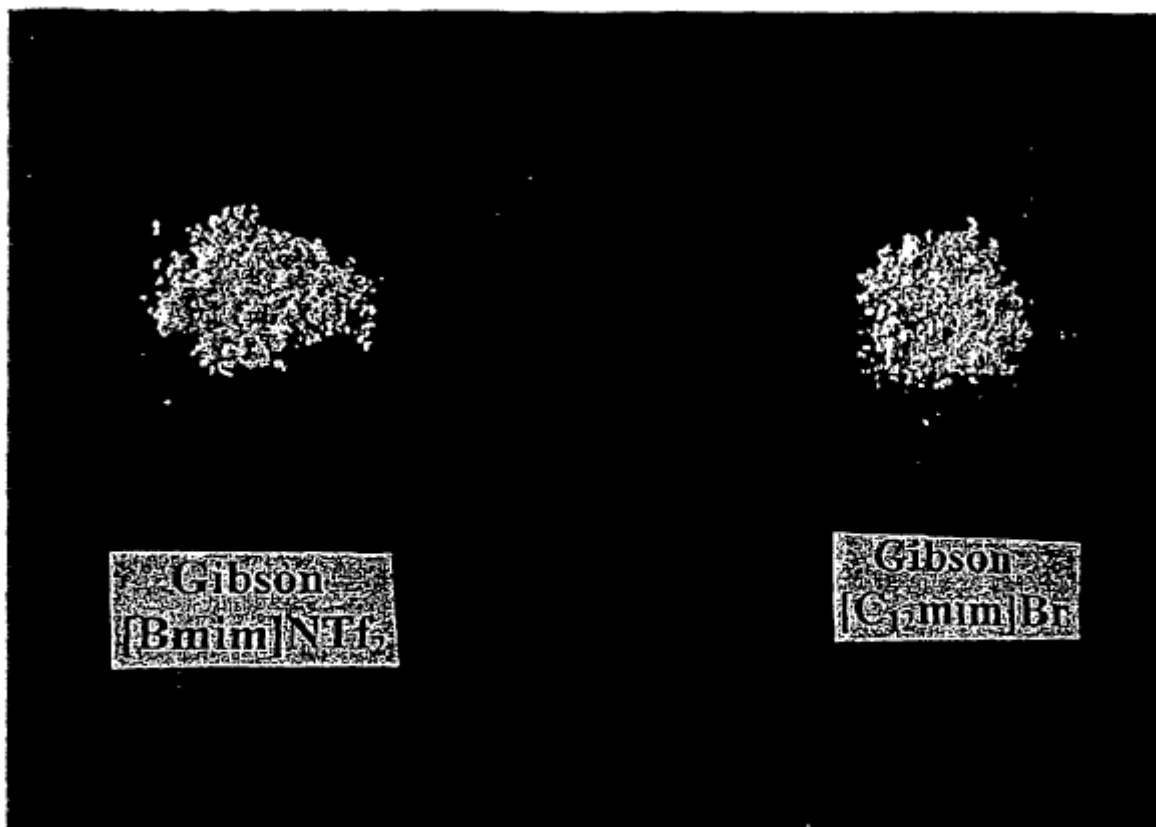


Figura 1

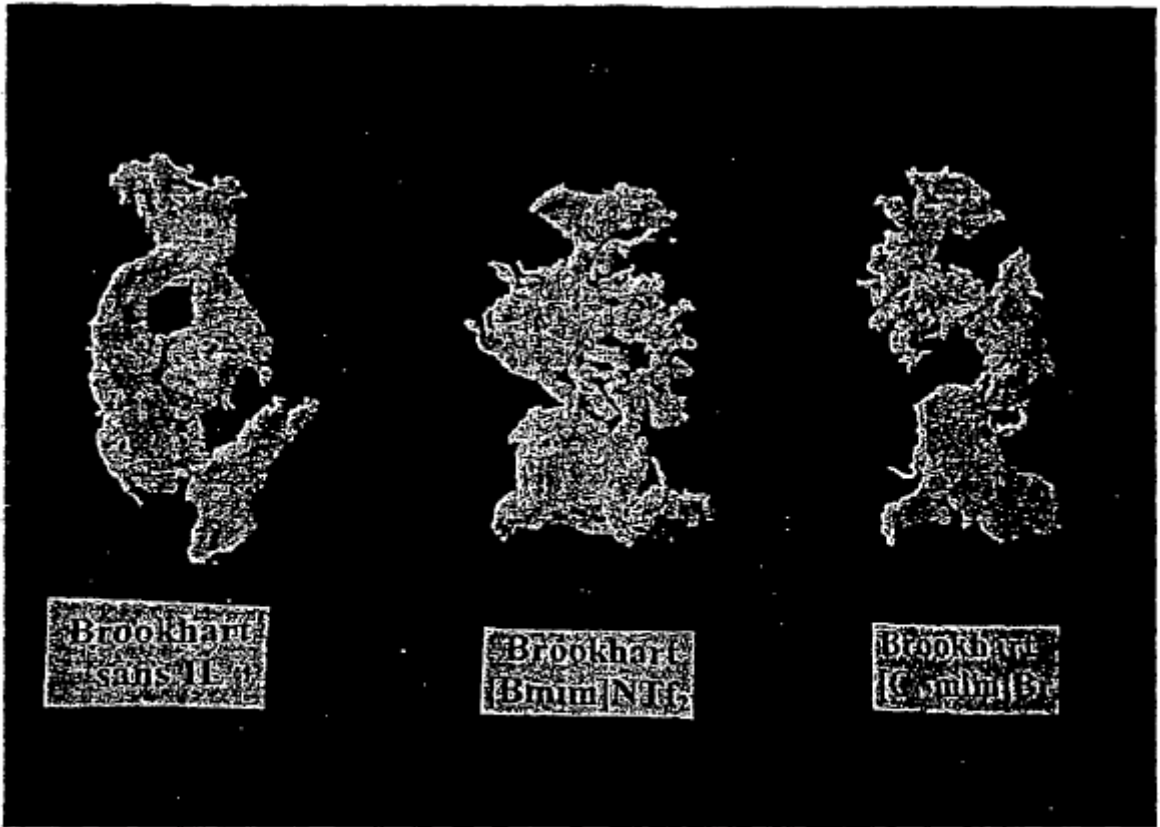


Figura 2

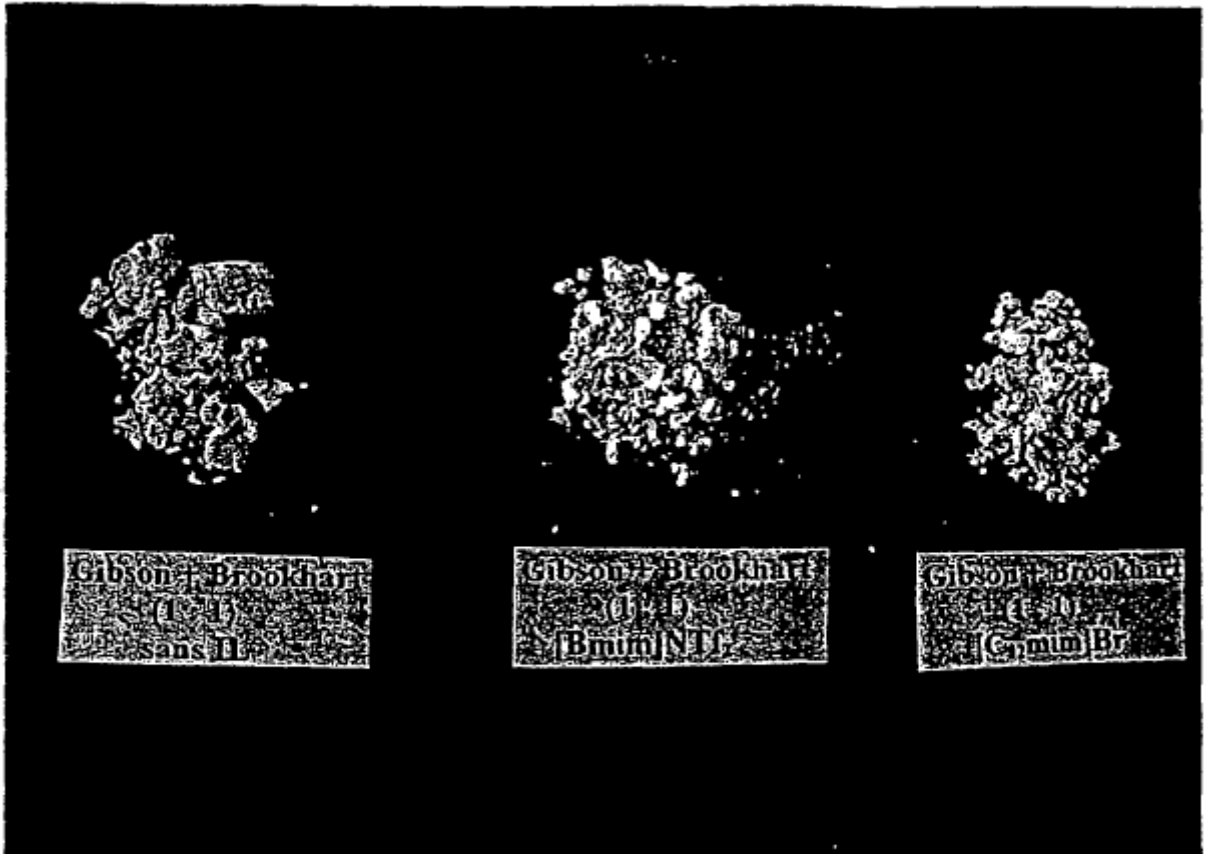


Figura 3

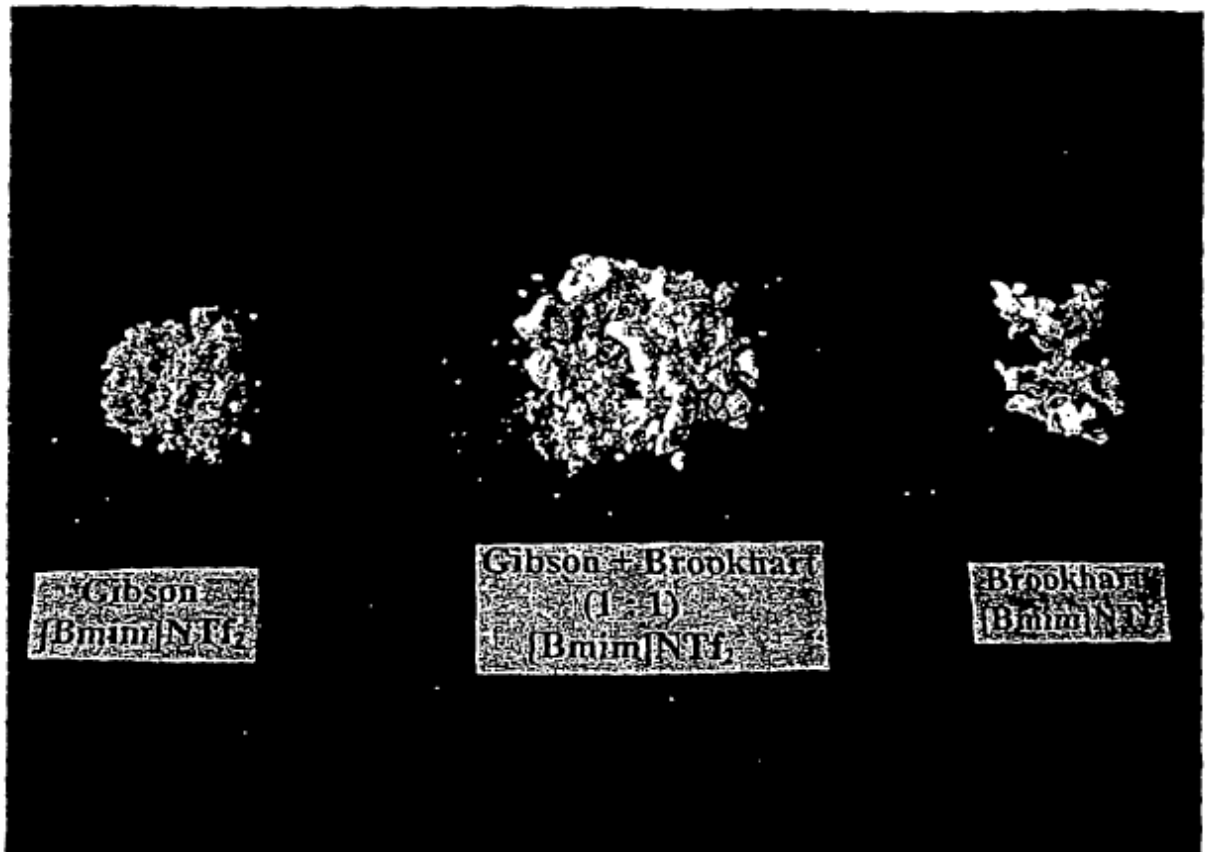


Figura 4

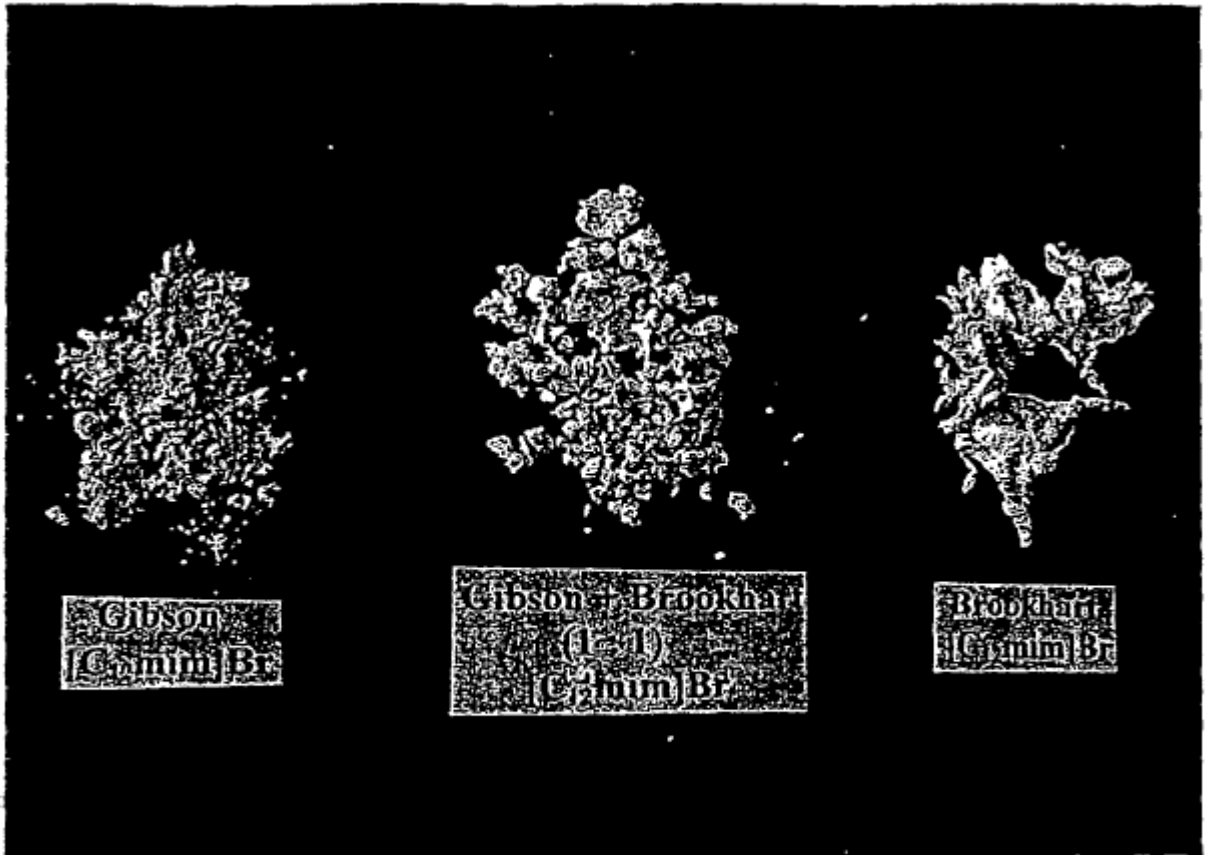


Figura 5

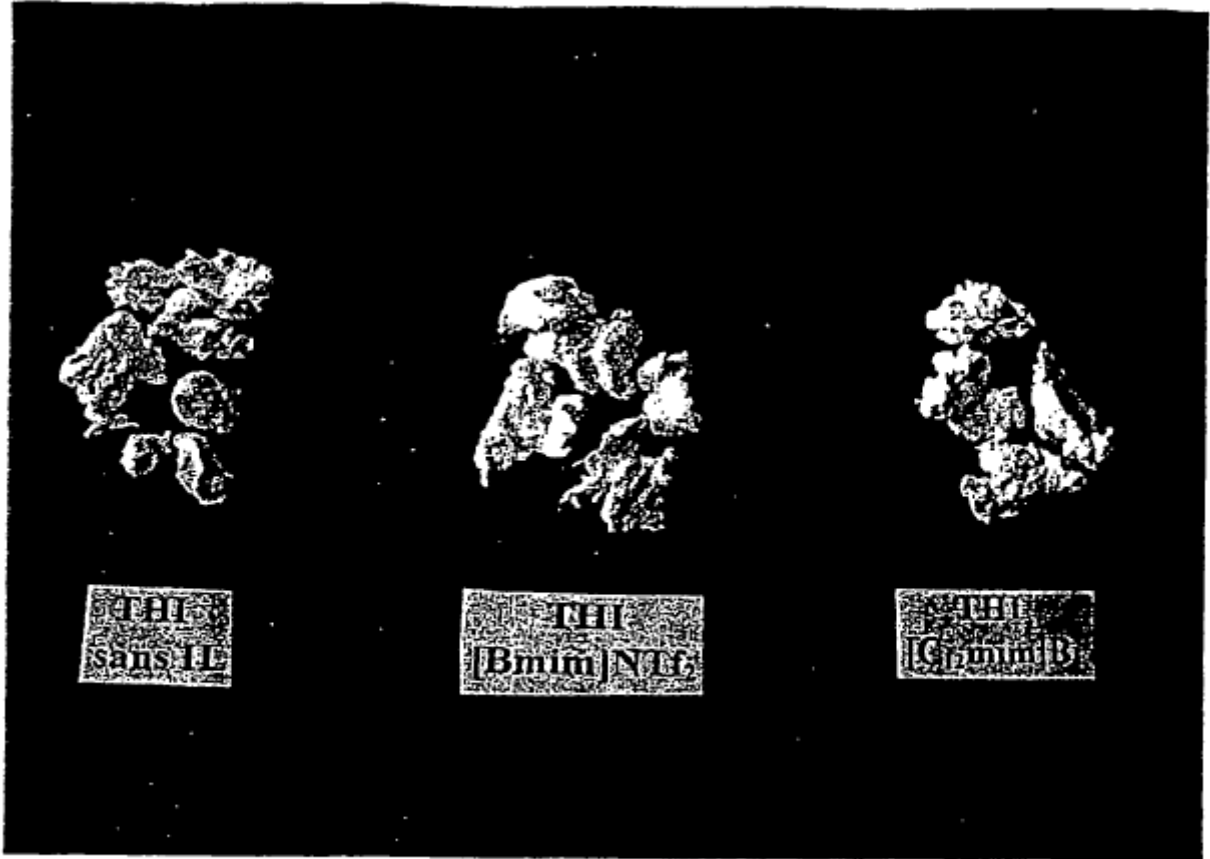


Figura 6

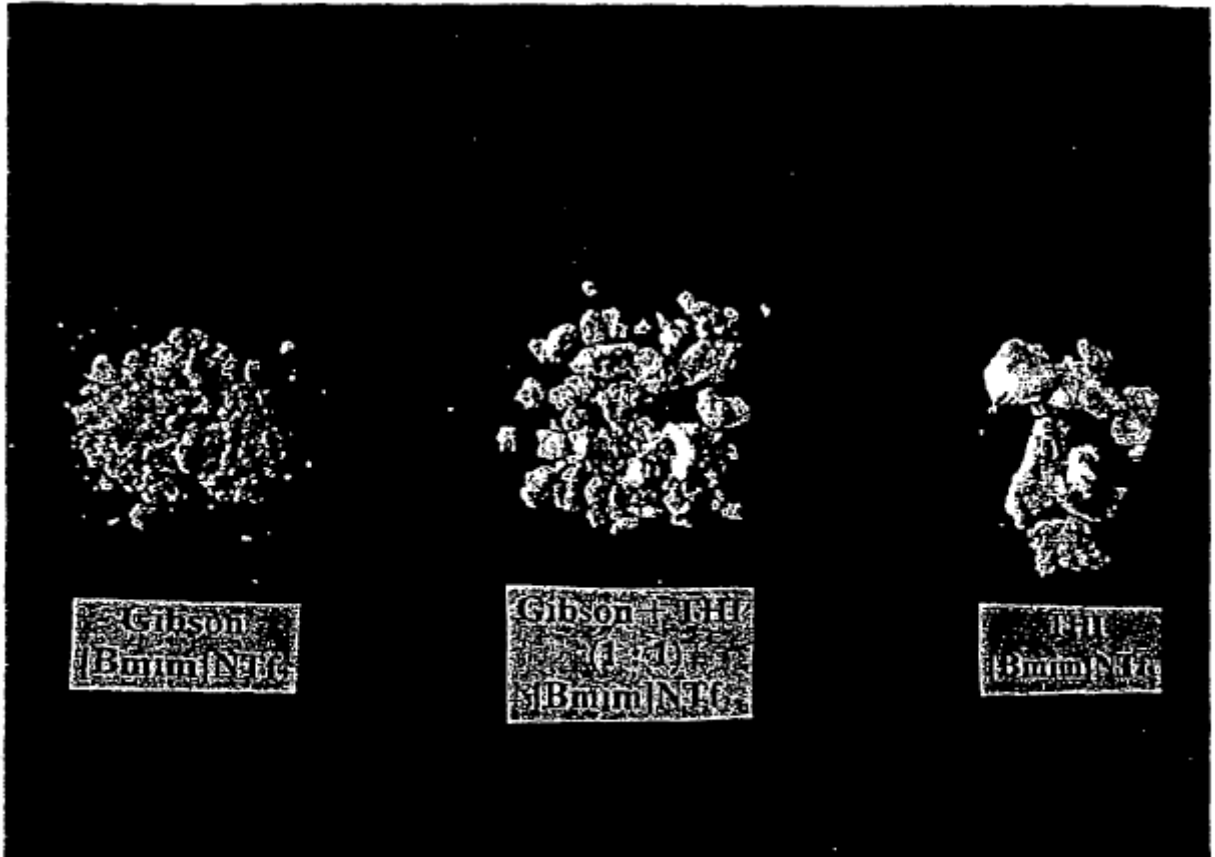


Figura 7