



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 357 264**

51 Int. Cl.:
C08F 6/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07813318 .8**

96 Fecha de presentación : **25.07.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **2046844**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **15.04.2009**

54 Título: **Reducción de litio en polímeros estirénicos.**

30 Prioridad: **01.08.2006 US 834629 P**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
20.04.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
20.04.2011

73 Titular/es: **ALBEMARLE CORPORATION**
451 Florida Street
Baton Rouge, Louisiana 70801, US

72 Inventor/es: **Lin, Ronny, W. y**
Balhoff, John, F.

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

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

Reducción de litio en polímeros estirénicos.

CAMPO TÉCNICO

5 Esta invención se refiere a la retirada de residuos de litio iónico en polímeros estirénicos producidos mediante procedimientos de polimerización aniónica.

ANTECEDENTES

10 El poliestireno tiene muchos usos en la producción de artículos y materiales de plástico. Un uso importante para polímeros estirénicos aniónicos es como materias primas para la producción de polímeros estirénicos bromados. Se sabe que el poliestireno aniónico bromado es un retardador de la llama para el uso en termoplásticos, p. ej., poli(tereftalato de butileno), poli(tereftalato de etileno) y nailon. Se usan típicamente compuestos de organolitio como iniciadores en la síntesis de polímeros estirénicos aniónicos tales como poliestireno aniónico. A fin de bromar eficazmente el polímero estirénico aniónico, es esencial retirar eficazmente los residuos de catalizador de litio iónico del polímero. Cuando el poliestireno se elabora a través de polimerización aniónica y están presentes iones litio, los iones litio que quedan en el poliestireno obtenido como producto pueden provocar problemas en el procesamiento adicional del poliestireno, tales como precipitación como sales de litio sólidas en el equipo de procesamiento, provocación de bloqueo, o los iones litio que quedan en el poliestireno pueden afectar adversamente a reacciones adicionales, p. ej., bromación, donde los iones litio pueden reaccionar con el disolvente usado en el procedimiento de bromación o interferir con el catalizador de bromación.

15 Se conocen en la especialidad métodos para la polimerización aniónica de monómeros estirénicos para producir polímeros estirénicos; véase, por ejemplo la Pat. de EE. UU. N° 6.657.028.

20 EP 0 693 505 A1 se dirige a la polimerización aniónica de monómeros y comonómeros diénicos o compuestos aromáticos monovinílicos usando un iniciador de organolitio. Además, EP 0 693 505 A1 no proporciona ninguna información referente a la cantidad de agente de extinción usada. US 2001/029278 divulga iniciadores de la polimerización aniónica que están sobre soportes en partículas; estos iniciadores soportados se usan en la forma de una suspensión. Además, US 2001/029278 indica una pequeña cantidad de agente de extinción con relación al polímero. WO 01/58962 se dirige a procedimientos continuos para la polimerización aniónica, pero no tiene recomendaciones respecto a la cantidad de agente de extinción. En los Ejemplos 1-6 de WO 01/58962, la temperatura en la zona en la que tiene lugar la extinción varía de 15°C a 50°C. US 2003/181610 describe un procedimiento de polimerización aniónica continuo en el que la temperatura de polimerización se mantiene a 120°C o menos; no hay una divulgación en US 2003/181610 acerca de un intervalo de temperatura para extinguir la polimerización. US 2003/181610 recomienda pequeñas cantidades de agente de extinción, indicando que cantidades mayores de agente de extinción son costosas y a menudo provocan una contaminación problemática al permanecer con el polímero.

25 Hasta ahora, el ion litio se ha retirado de polímeros estirénicos de bajo Mw (~1000-10000) mediante una adición de una pequeña cantidad de agua (de 1 a 5 moles de agua por mol de iniciador de organolitio), seguido por la adición de una cantidad mayor de agua (habitualmente una parte en peso de agua por siete partes en peso de solución de polímero estirénico) y el calentamiento de la mezcla hasta una temperatura en el intervalo de 50°C a 70°C. Después del calentamiento, la mezcla se envió a través de un coalescedor para ayudar a separar la fase acuosa de la fase orgánica y de ese modo reducir significativamente el contenido de litio del poliestireno aniónico. Para separar las fases acuosa (que contiene litio) y orgánica (que contiene polímero estirénico), el uso de un coalescedor era generalmente necesario para polímeros estirénicos aniónicos de bajo Mw debido a que el agua (fase acuosa) habitualmente estaba suspendida en la fase orgánica como gotículas pequeñas. Sería deseable tener un método para retirar el litio de polímeros estirénicos producidos aniónicamente que no requiriera un coalescedor.

SUMARIO DE LA INVENCION

35 Sorprendentemente, y conforme a esta invención, no es necesario un coalescedor para separar la fase acuosa de la fase orgánica para la retirada de iones litio de polímeros estirénicos producidos mediante polimerización aniónica, aun cuando tales polímeros estirénicos formen a menudo emulsiones al mezclar con agua. Estas emulsiones no se rompen cuando se hacen pasar a través de un coalescedor. Ventajosamente, una mezcla emulsionada puede separarse conforme a esta invención. Además, en esta invención, la separación de la fase acuosa que contiene los iones litio de la fase orgánica que contiene el polímero estirénico puede efectuarse sin el uso de un coalescedor. Se han observado reducciones significativas en la cantidad de ion litio presente con el polímero estirénico. En particular, a escala de laboratorio, los niveles de ion litio se ha reducido hasta tan poco como 18 partes por millón (ppm). Así, esta invención proporciona un método eficaz para reducir la cantidad de iones litio en un polímero estirénico.

40 Una realización de esta invención es un procedimiento que comprende calentar una mezcla que contiene litio hasta una o más temperaturas de al menos 90°C y a una o más presiones suficientes para mantener sustancialmente toda la mezcla en fase líquida. La mezcla que contiene litio comprende agua, iones litio, al menos un hidrocarburo saturado líquido y al menos un polímero estirénico formado mediante polimerización aniónica. En este procedimiento, el agua

está en una cantidad de al menos 10% en peso con relación al peso del polímero estirénico y el polímero estirénico tiene un peso molecular medio ponderado de al menos 1000.

Una realización preferida de esta invención es un procedimiento en el que la mezcla que contiene litio se forma mediante una polimerización aniónica de al menos un monómero estirénico en la que se usa al menos un iniciador de organolitio para producir un polímero estirénico en una solución obtenida como producto en la que la polimerización aniónica se termina con agua. El polímero estirénico tiene un peso molecular medio ponderado de al menos 1000. Este procedimiento comprende calentar, después de que haya terminado la polimerización aniónica, al menos una porción de dicha solución obtenida como producto hasta una o más temperaturas de al menos 90°C y a una o más presiones suficientes para mantener en fase líquida sustancialmente toda la porción de solución obtenida como producto que se calienta.

Estas y otras realizaciones y características de esta invención serán aún más evidentes a partir de la descripción subsiguiente y las reivindicaciones adjuntas.

DESCRIPCIÓN DETALLADA ADICIONAL DE LA INVENCION

Las expresiones dadas en partes por millón (ppm) en esta descripción son sobre una base en peso.

El monómero estirénico empleado para formar los polímeros estirénicos usados en esta invención puede ser cualquier monómero estirénico aniónicamente polimerizable. Ejemplos no limitativos adecuados incluyen estireno, o-metilestireno, m-metilestireno, p-metilestireno, α-metilestireno, etilestireno, terc-butilestireno, dimetilestireno y similares, incluyendo mezclas de dos o más de los precedentes. Preferiblemente, el monómero estirénico consiste esencialmente en estireno. La polimerización aniónica de estireno, solo o en presencia de uno o más monómeros copolimerizables con estireno, es conocida en la especialidad y el procedimiento de polimerización aniónica no se analiza en la presente memoria; para una descripción de un método para la polimerización aniónica de estireno, véase la Pat. de EE. UU. N° 6.657.028.

Los polímeros estirénicos que se someten a los procedimientos de esta invención tienen un peso molecular medio ponderado (Mw) de al menos 1000. Los polímeros estirénicos aniónicos (es decir, polímeros estirénicos formados usando un iniciador aniónico) en los procedimientos de esta invención tienen preferiblemente un peso molecular medio ponderado en el intervalo de 3000 a 30000. Más preferiblemente, los polímeros estirénicos aniónicos en los procedimientos de esta invención tienen un peso molecular medio ponderado en el intervalo de 3000 a 15000; de forma especialmente preferible en los procedimientos de esta invención son polímeros estirénicos aniónicos con un peso molecular medio ponderado en el intervalo de 3000 a 12000. El Mw se basa en una técnica de cromatografía de penetración en gel (GPC) que usa un detector de dispersión de luz que es bien conocido en la especialidad; para una descripción intensiva de esta técnica, véase, por ejemplo, la publicación de patente internacional WO 98/50439.

En una realización de esta invención, el contenido de iones litio de un polímero estirénico elaborado a través de polimerización aniónica se reduce. En este procedimiento, se forma una mezcla que contiene litio a partir de al menos un polímero estirénico aniónico, al menos un hidrocarburo saturado líquido, iones litio y agua. La cantidad de hidrocarburo saturado líquido es tal que hay de 5% en peso a 70% en peso, y más preferiblemente de 20% en peso a 60% en peso, de polímero estirénico con relación al peso combinado del polímero estirénico y el hidrocarburo saturado líquido.

El hidrocarburo saturado líquido puede ser cualquier hidrocarburo alifático o cicloalifático, o una mezcla de dos o más de los mismos, que sea líquido bajo las condiciones de la reacción de polimerización aniónica. El hidrocarburo saturado contiene preferiblemente en el intervalo de aproximadamente cuatro a aproximadamente doce átomos de carbono en la molécula. El hidrocarburo alifático puede ser lineal o ramificado. Ejemplos no limitativos de hidrocarburos alifáticos adecuados incluyen pentano, isopentano, hexano, 2-metilpentano, octano, 2,2,4-trimetilpentano y similares. Más preferiblemente, el hidrocarburo saturado líquido es uno o más hidrocarburos cicloalifáticos saturados líquidos. Ejemplos no limitativos adecuados de tales hidrocarburos cicloalifáticos son ciclopentano, metilciclopentano, ciclohexano, metilciclohexano, cicloheptano, 1,3-dimetilciclohexano, 1,4-dimetilciclohexano y similares, prefiriéndose particularmente el ciclohexano como el hidrocarburo saturado líquido.

En la mezcla que contiene litio, la cantidad de agua es al menos 10% en peso con relación al peso del polímero estirénico, y es preferiblemente de 20% en peso a 100% en peso con relación al peso del polímero estirénico. Una cantidad más preferida de agua está en el intervalo de 25% en peso a 40% en peso con relación al peso del polímero estirénico. Pueden usarse cantidades mayores de agua, pero no son necesarias ni deseables, ya que cantidades mayores de agua generalmente no incrementan considerablemente la cantidad de ion litio retirada del polímero estirénico y darán como resultado mayores volúmenes de residuos.

La mezcla que contiene litio se agita y se calienta hasta una temperatura de al menos 90°C, preferiblemente hasta una temperatura en el intervalo de 90°C a 250°C. Más preferiblemente, la mezcla que contiene litio se calienta hasta una temperatura en el intervalo de 100°C a 220°C. Se prefieren más aún temperaturas en el intervalo de 110°C a 200°C. Sin querer limitarse por una teoría, se cree que las temperaturas relativamente altas ayudan a romper la emulsión que se forma típicamente en la mezcla que contiene litio. Una ventaja de las altas temperaturas empleadas es una disminución en la viscosidad de la mezcla que contiene litio. Además, el tiempo durante el cual necesita calentarse la mezcla que contiene litio es generalmente relativamente corto. En particular, a escala de laboratorio, los tiempos de calentamiento

son del orden de aproximadamente una hora. Opcionalmente, antes de calentar hasta una temperatura de al menos 90°C, la mezcla que contiene litio puede calentarse hasta una temperatura elevada inferior, p. ej., en el intervalo de 55°C a 70°C.

5 La aplicación de presión incrementada en los procedimientos de esta invención permite que la mezcla que contiene litio se caliente hasta altas temperaturas mientras se mantiene sustancialmente toda la mezcla en fase líquida. El término “presión incrementada”, según se usa en la presente memoria, se refiere a presiones mayores que la presión atmosférica. El término “sustancialmente toda la mezcla”, según se usa en la presente memoria, indica que la mezcla puede desviarse ligeramente de ser completamente líquida; tales pequeñas desviaciones incluyen pequeñas cantidades de formación de vapor. Preferiblemente, la presión aplicada a la mezcla que contiene litio está en el intervalo de 1,38x10⁵ a 6,90x10⁶ Pa (de 20 a 1000 libras por pulgada cuadrada). Más preferiblemente, la presión está en el intervalo de 1,38x10⁵ a 3,45x10⁶ Pa (de 20 a 500 libras por pulgada cuadrada). Un modo conveniente y preferido de realizar los procedimientos de la invención es calentar la mezcla que contiene litio en un autoclave.

15 La mezcla que contiene litio, después de calentar, normalmente se deja enfriar y formar fases acuosa y orgánica que pueden separarse mediante métodos de separación de fases convencionales. Una gran proporción de los iones litio, habitualmente en la forma de hidróxido de litio o una o más sales de litio, está en la fase acuosa, mientras que el polímero estirénico queda en la fase orgánica.

20 En una realización preferida de esta invención, la mezcla que contiene litio se forma mediante polimerización aniónica de al menos un monómero estirénico en la que se usa al menos un iniciador de organolitio para producir un polímero estirénico en una solución obtenida como producto, polímero estirénico que tiene un peso molecular medio ponderado de al menos 1000, en la que la polimerización aniónica se termina con agua. La solución obtenida como producto que se trata para retirar ion litio está comprendida predominantemente por el polímero estirénico aniónico y al menos un hidrocarburo saturado líquido; también está presente en la solución obtenida como producto al menos un iniciador de organolitio y/o sus subproductos. Después de que se haya terminado la polimerización aniónica, también está presente agua en la solución obtenida como producto. Pueden estar presentes otras especies en la solución obtenida como producto, incluyendo, por ejemplo, monómero estirénico sin reaccionar y uno o más promotores de éter. La cantidad de hidrocarburo saturado líquido en la solución obtenida como producto puede variar, pero preferiblemente es tal que la solución obtenida como producto contiene de 5% en peso a 70% en peso, y más preferiblemente de 20% en peso a 60% en peso, de polímero estirénico; el hidrocarburo saturado líquido es como se describió anteriormente para la mezcla que contiene litio.

30 Se recomienda y se prefiere que cuando se use esta realización de terminación con agua, la cantidad de agua usada para terminar la polimerización aniónica esté en el intervalo de 1 a 10 moles de agua por mol de iniciador de organolitio, y más preferiblemente de 1,25 a 5 moles de agua por mol de iniciador de organolitio originalmente cargado. Mezclar la solución obtenida como producto junto con agua termina la reacción de polimerización aniónica (formando habitualmente hidróxido de litio hidratado).

35 Otra etapa que se recomienda y se prefiere incluir después de que se termine la polimerización aniónica y antes de la etapa de proceso de reducción de litio de la invención es otra mezclado entre sí de agua y al menos una porción de la solución obtenida como producto. Aunque una segunda etapa de mezclado con agua sin separación de la primera cantidad de agua mezclada puede parecer superflua, mezclar agua en dos etapas separadas minimiza la posibilidad de que se forme una emulsión. En esta segunda etapa de mezclado con agua, la cantidad de agua es al menos 10% en peso con relación al peso del polímero estirénico. Preferiblemente, el agua usada en esta etapa es de 20% en peso a 100% en peso con relación al peso del polímero estirénico. Una cantidad más preferida de agua está en el intervalo de 25% en peso a 40% en peso con relación al peso del polímero estirénico. Según se menciona anteriormente, pueden usarse cantidades mayores de agua, pero no son necesarias ni deseables, ya que cantidades mayores de agua generalmente no incrementan considerablemente la cantidad de ion litio retirada del polímero estirénico y darán como resultado mayores volúmenes de residuos.

45 El iniciador de organolitio presente en la solución obtenida como producto puede ser uno de muchos hidrocarburos que contienen litio. Ejemplos no limitativos adecuados incluyen metil-litio, etil-litio, n-butil-litio, sec-butil-litio, isopropil-litio, ciclohexil-litio o fenil-litio, incluyendo mezclas de los precedentes.

50 Al menos una porción de la solución obtenida como producto, después de que haya terminado la polimerización aniónica, se calienta hasta una o más temperaturas de al menos 90°C y a una o más presiones suficientes para mantener en fase líquida sustancialmente toda la porción de solución obtenida como producto que se trata, según se describió anteriormente para la mezcla que contiene litio. Temperaturas preferidas son como las descritas anteriormente para la mezcla que contiene litio. Las presiones incrementadas, incluyendo las presiones preferidas, también son como las descritas anteriormente para la mezcla que contiene litio. Las consideraciones para el calentamiento de la solución obtenida como producto son como las descritas anteriormente para la mezcla que contiene litio, incluyendo el calentamiento opcional hasta una temperatura elevada inferior. La mezcla posterior a la terminación, después del calentamiento, normalmente se deja enfriar y formar fases acuosa y orgánica que pueden separarse por medios de separación de fases convencionales.

En los Ejemplos siguientes, las fases se dejaron separar antes de determinar la cantidad de litio presente en la fase orgánica (con el polímero estirénico), y la cantidad de ion litio presente se determinó mediante ICP con un detector de emisiones.

EJEMPLO 1

- 5 Una polimerización aniónica de estireno se llevó a cabo alimentando estireno (0,7 moles) a una solución de i-BuLi (0,0162 moles) y THF (0,0486 moles) en ciclohexano (70 g) a 30-53°C, formando poliestireno. Se alimentó agua (3 moles por mol de polímero latente o Li⁺) en 4 minutos para desactivar la polimerización latente. A continuación se añadió más agua (21 g). La mezcla se agitó a 57-64°C durante 10 minutos. Después de dejar que la mezcla se sedimentara durante 15 minutos, las fases acuosa y orgánica se dejaron separar; se encontró que la fase orgánica (que
- 10 contenía el poliestireno y agua suspendida) contenía 88 ppm de Li. A continuación, la mezcla (constituida por las fases orgánica y acuosa) se calentó hasta y se agitó a 110°C en un autoclave. Después de 30 minutos, la fase orgánica contenía 34 ppm de Li. Después de una hora adicional de agitación en el autoclave a 130°C, la fase orgánica contenía 18 ppm de Li.
- 15 Cada mol de iniciador de organolitio (en este Ejemplo, i-BuLi) produce un mol de polímero latente, al menos teóricamente. Así, es más deseable usar, p. ej., aproximadamente 3 moles de agua por mol de polímero latente, en vez de por mol de iniciador de organolitio. Sin embargo, la cantidad de iniciador de organolitio habitualmente se determina más fácilmente que la cantidad de polímero latente, de modo que la cantidad de agua para la terminación se refiere a menudo a la cantidad de iniciador de organolitio.

EJEMPLO 2

- 20 Una solución lechosa en ciclohexano de poliestireno (40% en peso; Mw, 10.000; formada mediante polimerización aniónica de un modo similar al del Ejemplo 1) que contenía 104 ppm de Li, y su lavado acuoso original (15% en peso con relación a la solución de poliestireno aniónico; 1.170 ppm de Li) se combinaron y se cargaron en un autoclave. Esta mezcla líquida se calentó hasta y se agitó a 130°C bajo presión. Después de 1 hora, la fase orgánica contenía 37 ppm de Li. Después de una hora adicional de agitación en el autoclave a 150° C, la fase orgánica contenía 24 ppm de Li.
- 25 Debe entenderse que los reaccionantes y los componentes mencionados mediante el nombre o la fórmula químicos en cualquier parte de este documento, ya se mencionen en singular o en plural, se identifican según existen antes de entrar en contacto con otra sustancia mencionada por el nombre químico o el tipo químico (p. ej., otro reaccionante, un disolvente, etc.). No importa qué cambios, transformaciones y/o reacciones químicos preliminares, si los hay, tengan lugar en la mezcla o la solución o el medio de reacción resultantes, ya que tales cambios, transformaciones y/o
- 30 reacciones son el resultado natural de poner en contacto entre sí los reaccionantes y/o componentes especificados bajo las condiciones requeridas conforme a esta divulgación. Así, los reaccionantes y componentes se identifican como ingredientes que han de ponerse en contacto entre sí en relación con la realización de una operación o reacción química deseada o al formar una mezcla que ha de usarse para efectuar una operación o reacción deseada. Además, aun cuando una realización pueda referirse a sustancias, componentes y/o ingredientes en tiempo presente ("está comprendido por", "comprende", "es", etc.), la referencia es a la sustancia, el componente o el ingrediente según existía
- 35 en el momento justo anterior a que se pusiera en contacto, se combinara o se mezclara en primer lugar con una o más de otras sustancias, componentes y/o ingredientes de acuerdo con la presente divulgación.
- Además, aun cuando las reivindicaciones puedan referirse a sustancias en tiempo presente (p. ej. "comprende", "es", etc.), la referencia es a la sustancia según exista en el momento justo anterior a que se ponga en contacto, se combine
- 40 o se mezcle en primer lugar con una o más de otras sustancias de acuerdo con la presente divulgación.

- Excepto cuando pueda indicarse de otro modo expresamente, el artículo "un" o "uno", siempre y cuando se use en la presente memoria, no está destinado a limitar, y no debe considerarse que limite, la descripción o una reivindicación a un solo elemento al que se refiere el artículo. En cambio, el artículo "un" o "uno", siempre y cuando se use en la presente memoria, está destinado a cubrir uno o más de tales elementos, a no ser que se indique expresamente otra cosa.
- 45

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento que comprende calentar una mezcla que contiene litio hasta una o más temperaturas de al menos 90°C y a una o más presiones suficientes para mantener sustancialmente toda la mezcla en fase líquida, en el que dicha mezcla que contiene litio comprende agua, iones litio, al menos un hidrocarburo saturado líquido y al menos un polímero estirénico formado mediante polimerización aniónica, donde la cantidad de hidrocarburo saturado líquido es tal que hay de 5% en peso a 70% en peso de polímero estirénico con relación al peso combinado del polímero estirénico y el hidrocarburo saturado líquido, el agua está en una cantidad de al menos 10% en peso con relación al peso del polímero estirénico, y dicho polímero estirénico tiene un peso molecular medio ponderado de al menos 1000.
2. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la cantidad de hidrocarburo saturado líquido es tal que hay de 20% en peso a 60% en peso de polímero estirénico con relación al peso combinado del polímero estirénico y el hidrocarburo saturado líquido.
3. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho polímero estirénico tiene un peso molecular medio ponderado en el intervalo de 3000 a 30000 y en el que la cantidad de agua es de 25% en peso a 40% en peso con relación al peso del polímero estirénico.
4. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho polímero estirénico tiene un peso molecular medio ponderado en el intervalo de 3000 a 30000, en el que la cantidad de agua es de 25% en peso a 40% en peso con relación al peso del polímero estirénico y en el que dicho calentamiento es hasta una temperatura en el intervalo de 100°C a 220°C.
5. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho polímero estirénico tiene un peso molecular medio ponderado en el intervalo de 3000 a 30000, en el que la cantidad de agua es de 25% en peso a 40% en peso con relación al peso del polímero estirénico, en el que dicho calentamiento es hasta una temperatura en el intervalo de 100°C a 220°C y en el que dicha presión está en el intervalo de $1,38 \times 10^5$ Pa (20 libras por pulgada cuadrada) a $3,45 \times 10^6$ Pa (500 libras por pulgada cuadrada).
6. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la mezcla que contiene litio se forma mediante una polimerización aniónica de al menos un monómero estirénico en la que se usa al menos un iniciador de organolitio para producir un polímero estirénico en una solución obtenida como producto, en el que la polimerización aniónica se termina con agua.
7. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o 6, en el que dicho calentamiento es hasta una temperatura en el intervalo de 90°C a 250°C.
8. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o 6, en el que dicha presión está en el intervalo de $1,38 \times 10^5$ Pa (20 libras por pulgada cuadrada) a $6,90 \times 10^6$ Pa (1000 libras por pulgada cuadrada).
9. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o 6, en el que dicho polímero estirénico tiene un peso molecular medio ponderado en el intervalo de 3000 a 30000.
10. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o 6, en el que dicho polímero estirénico tiene un peso molecular medio ponderado en el intervalo de 3000 a 15000.
11. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, en el que la solución obtenida como producto contiene de 20% en peso a 60% en peso de polímero estirénico.
12. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o 6, en el que la cantidad de agua mezclada junto con la mezcla terminada es de 20% en peso a 100% en peso con relación al peso del polímero estirénico.
13. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, en el que dicho polímero estirénico tiene un peso molecular medio ponderado en el intervalo de 3000 a 30000 y en el que la cantidad de agua mezclada junto con la mezcla terminada es de 25% en peso a 40% en peso con relación al peso del polímero estirénico.
14. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o 6, en el que dicho polímero estirénico tiene un peso molecular medio ponderado en el intervalo de 3000 a 15000, en el que la cantidad de agua mezclada junto con la mezcla terminada es de 25% en peso a 40% en peso con relación al peso del polímero estirénico y en el que dicho calentamiento es hasta una temperatura en el intervalo de 100°C a 220°C.
15. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, en el que dicho polímero estirénico tiene un peso molecular medio ponderado en el intervalo de 3000 a 15000, en el que la cantidad de agua mezclada junto con la mezcla terminada es de 25% en peso a 40% en peso con relación al peso del polímero estirénico, en el que dicho calentamiento es hasta una temperatura en el intervalo de 100°C a 220°C y en el que dicha presión está en el intervalo de $1,38 \times 10^5$ Pa (20 libras por pulgada cuadrada) a $3,45 \times 10^6$ Pa (500 libras por pulgada cuadrada).