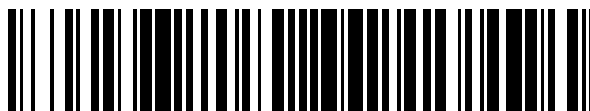


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 547 893**

51 Int. Cl.:

C07C 7/20 (2006.01)

C07B 63/04 (2006.01)

C09K 15/18 (2006.01)

C09K 15/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.12.2012** **E 12839194 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.06.2015** **EP 2797864**

54 Título: **Composición de aditivo mejorada a base de amina para el control y la inhibición de la polimerización de monómeros aromáticos de vinilo, y procedimiento para su uso**

30 Prioridad:

26.12.2011 IN MM36532011

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

09.10.2015

73 Titular/es:

DORF KETAL CHEMICALS (INDIA) PRIVATE LIMITED (100.0%)

Dorf Ketal Tower, D'Monte Street, Orlem, Malad (W)

Mumbai 400 064, Maharashtra, IN

72 Inventor/es:

SUBRAMANIYAM, MAHESH

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 547 893 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

Composición de aditivo mejorada a base de amina para el control y la inhibición de la polimerización de monómeros aromáticos de vinilo, y procedimiento para su uso

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a una composición de aditivo mejorada a base de amina para el control y la inhibición de la polimerización de monómeros aromáticos de vinilo, en la que el monómero aromático de vinilo incluye estireno, en la que la mejora comprende una composición de una o más aminas terciarias con la mezcla de uno o más compuestos aromáticos y uno o más compuestos de nitróxido (o nitroxilo).

10 En una realización, la presente invención se refiere al uso de una composición de aditivo mejorada a base de amina de la presente invención para el control y la inhibición de la polimerización de monómeros aromáticos de vinilo que incluyen estireno, en el que la mejora comprende el uso de una composición que comprende una o más aminas terciarias con la mezcla de uno o más compuestos aromáticos y uno o más compuestos de nitróxido (o nitroxilo).

15 En otra realización, la presente invención se refiere a un procedimiento de preparación de una composición de aditivo mejorada de la presente invención para el control y la inhibición de la polimerización de monómeros aromáticos de vinilo que incluyen estireno, en el que la mejora comprende la preparación de una composición que comprende una o más aminas terciarias con la mezcla de uno o más compuestos aromáticos y uno o más compuestos de nitróxido (o nitroxilo).

20 En otra realización adicional, la presente invención se refiere a un procedimiento para el control y la inhibición de la polimerización de monómeros aromáticos de vinilo que incluyen estireno mediante el empleo de una composición de aditivo mejorada de la presente invención, en el que la mejora comprende el tratamiento de la corriente que contiene monómeros aromáticos de vinilo con una composición que comprende una o más aminas terciarias con la mezcla de uno o más compuestos aromáticos y uno o más compuestos de nitróxido (o nitroxilo).

Antecedentes de la invención

25 La polimerización de monómeros aromáticos de vinilo que incluyen estireno durante su procesamiento es una cuestión de interés, debido a que provoca la formación de polímeros no deseados y da lugar a la pérdida de rendimiento del producto final y hace que el procedimiento sea antieconómico.

En la técnica, se ha informado del uso de inhibidores y retardantes, y sus combinaciones para superar el problema de la polimerización de estireno.

30 El problema con el uso de inhibidores solos es que estos se tienen que añadir de forma continua o a intervalos regulares, debido a que una vez consumidos, se reiniciará la polimerización.

El problema con el uso de retardantes solos es que estos no son muy eficaces para reducir la polimerización de estireno a un nivel de inhibición sustancial o un nivel de inhibición aceptable.

35 La técnica anterior propone una composición a base de meturo de quinona que comprende meturo de quinona y 4HT (4-hidroxi tempo o 1-óxido de 2,2,6,6-tetrametilo) como inhibidor de la polimerización de estireno. No obstante, el inventor ha comprobado [consultar ejemplos y datos correspondientes] que el problema principal con el uso de esta composición conocida de meturo de quinona (QM) y 4HT es que incluso con mayores cantidades de la composición, el problema de la polimerización no se resuelve a un nivel aceptable.

40 Por tanto, la industria tiene como objetivo una composición de aditivo en la que se pueda reducir o minimizar la cantidad de compuestos aromáticos y de nitróxido de manera que la composición resultante sea económica y segura para los seres humanos.

Cualquier esfuerzo por reducir o minimizar el consumo de compuestos aromáticos y/o compuestos de nitróxido reducirá los problemas de la industria.

Necesidad de la invención

45 Por lo tanto, aún existe la necesidad de una composición de aditivo eficaz y un procedimiento para su uso y preparación, y un procedimiento para el control y la inhibición de la polimerización de monómeros aromáticos de vinilo que incluyen estireno mediante el empleo de dicha composición, en el que la composición de aditivo no solo sea adecuada para un control e inhibición sustanciales de la polimerización de monómeros aromáticos de vinilo que incluyen estireno, sino que también comprenda cantidades esencialmente reducidas o minimizadas de compuestos aromáticos y de nitróxido.

50

Problema a resolver por la invención

Por lo tanto, la presente invención tiene por objeto proporcionar una solución a los problemas industriales existentes descritos anteriormente mediante el suministro de una composición de aditivo eficaz y un procedimiento para su uso y preparación, y un procedimiento para el control y la inhibición de la polimerización de monómeros aromáticos de vinilo que incluyen estireno, en la que la composición de aditivo no solo es adecuada para un control e inhibición sustanciales de la polimerización de monómeros aromáticos de vinilo que incluyen estireno, sino que también comprende cantidades esencialmente reducidas o minimizadas de compuestos aromáticos y de nitróxido.

Objetos de la invención

Por consiguiente, el objeto principal de la presente invención es suministrar una composición de aditivo mejorada y eficaz a base de amina y un procedimiento para su uso y preparación, y un procedimiento para el control y la inhibición de la polimerización de monómeros aromáticos de vinilo, en la que la composición de aditivo no solo es adecuada para un control e inhibición sustanciales de la polimerización de monómeros aromáticos de vinilo que incluyen estireno, sino que también comprende cantidades esencialmente reducidas o minimizadas de compuestos aromáticos y de nitróxido.

Otro objeto principal de la presente invención es proporcionar una composición de aditivo mejorada y eficaz a base de amina y un procedimiento para su uso y preparación, y un procedimiento para el control y la inhibición de la polimerización de monómeros aromáticos de vinilo, en la que la composición de aditivo comprende cantidades esencialmente reducidas o minimizadas de compuestos aromáticos y de nitróxido, y aun así es necesaria en una dosificación relativamente inferior en comparación con la dosificación de la combinación de compuestos aromáticos y de nitróxido para conseguir el mismo nivel aceptable, o mejor, de control e inhibición de la polimerización de estireno.

También es un objeto de la presente invención proporcionar una composición de aditivo mejorada y eficaz a base de amina y un procedimiento para su uso y preparación, y un procedimiento para el control y la inhibición de la polimerización de monómeros aromáticos de vinilo, en la que la composición de aditivo comprende una o más aminas, y una cantidad reducida o minimizada de uno o más compuestos aromáticos y uno o más compuestos de nitróxido, y aun así es adecuada para el control y la inhibición sustancial de la polimerización de monómeros aromáticos de vinilo que incluyen estireno, y aun así es necesaria en una dosificación relativamente inferior en comparación con la dosificación de la combinación de compuestos aromáticos y de nitróxido para conseguir el mismo nivel aceptable, o mejor, de control e inhibición de la polimerización de estireno, en la que la amina es una o más de aminas terciarias.

La presente invención tiene por objeto particular el suministro de una composición de aditivo mejorada y eficaz a base de amina y un procedimiento para su uso y preparación, y un procedimiento para el control y la inhibición de la polimerización de monómeros aromáticos de vinilo, en la que la composición de aditivo comprende una o más aminas, y cantidades reducidas o minimizadas de uno o más compuestos aromáticos incluyendo meturo de quinona (QM) y uno o más compuestos de nitróxido (es decir, nitroxilo) incluyendo 1-oxil-2,2,6,6-tetrametilpiperidin-4-ol (o 4 Hidroxi Tempo o 4HT) y aun así es adecuada para el control y la inhibición sustancial de la polimerización de monómeros aromáticos de vinilo que incluyen estireno, y aun así es necesaria en una dosificación relativamente inferior en comparación con la dosificación de la combinación de compuestos aromáticos y de nitróxido para conseguir el mismo nivel aceptable, o mejor, de control e inhibición de la polimerización de estireno, y en la que la amina es una o más de aminas terciarias, y por tanto, la composición de la presente invención no solo es económica, sino que también es respetuosa con el medio ambiente.

La presente invención tiene por objeto la mejora del rendimiento de composiciones de aditivo que comprenden una mezcla de compuestos aromáticos y compuestos de nitróxido, en la que la presente composición comprende uno o más compuestos aromáticos y uno o más compuestos de nitróxido, y además comprende una o más aminas terciarias.

La presente invención tiene por objeto la mejora del rendimiento de composiciones de aditivo que comprenden una mezcla de compuestos aromáticos y compuestos de nitróxido en un mayor espectro de temperaturas, incluyendo una mayor temperatura, en la que la composición comprende uno o más compuestos aromáticos y uno o más compuestos de nitróxido, y además comprende una o más aminas terciarias.

La presente invención tiene por objeto la mejora del rendimiento de composiciones de aditivo que comprenden una mezcla de compuestos aromáticos y compuestos de nitróxido en un mayor espectro de temperaturas, incluyendo una mayor temperatura, y en presencia de aire, en la que la composición comprende uno o más compuestos aromáticos y uno o más compuestos de nitróxido, y además comprende una o más aminas terciarias.

Otros objetos y ventajas de la presente invención serán más evidentes a partir de la siguiente descripción leída junto con los ejemplos, que no se pretende que limiten el ámbito de la presente invención.

Descripción y realizaciones preferidas de la invención

Con el objeto de superar los problemas de la técnica anterior descritos anteriormente y conseguir los objetos de la presente invención descritos anteriormente, el inventor ha comprobado que cuando se añade una o más aminas terciarias a una composición que comprende uno o más compuestos aromáticos y uno o más compuestos de nitróxido, entonces no solo se mejora sustancialmente la eficacia del control y la inhibición de la polimerización de la composición que comprende compuestos aromáticos y de nitróxido, sino que de forma sorprendente e inesperada también se controla y se inhibe la polimerización de monómeros aromáticos de vinilo que incluyen estireno, hasta un nivel aceptable con una dosificación de compuestos aromáticos y de nitróxido esencialmente reducida o minimizada en una composición que comprende una o más aminas terciarias, y uno o más compuestos aromáticos y uno o más compuestos de nitróxido, lo que hace que la presente composición sea económica y respetuosa con el medio ambiente.

Con el objeto de superar los problemas de la técnica anterior descritos anteriormente y conseguir los objetos de la presente invención descritos anteriormente, el inventor ha comprobado que cuando se añade una o más aminas terciarias seleccionadas entre el grupo que consiste en una hidroxil alquil amina terciaria y una amina tratada con óxido, preferentemente una amina alifática terciaria que contiene uno o más grupos hidroxilo, a una composición que comprende uno o más compuestos aromáticos, preferentemente meturo de quinona (QM) y uno o más compuestos de nitróxido, entonces no solo se mejora sustancialmente la eficacia del control y la inhibición de la polimerización de la composición que comprende compuestos aromáticos y de nitróxido, sino que de forma sorprendente e inesperada también se controla y se inhibe la polimerización de monómeros aromáticos de vinilo que incluyen estireno, hasta un nivel aceptable con una dosificación de compuestos aromáticos y de nitróxido esencialmente reducida o minimizada en una composición que comprende uno o más compuestos aromáticos y uno o más compuestos de nitróxido, y que además comprende una o más aminas terciarias seleccionadas entre el grupo que consiste en una hidroxil alquil amina terciaria, y una amina tratada con óxido, preferentemente aminas alifáticas terciarias que contienen uno o más grupos hidroxilo, lo que hace que la presente composición sea económica y respetuosa con el medio ambiente.

Por consiguiente, la presente invención se refiere a una composición de aditivo mejorada a base de amina para el control y la inhibición de la polimerización de monómeros aromáticos de vinilo que incluyen estireno que comprende:

- (A) uno o más de meturo de quinona o sus derivados,
- (B) uno o más compuestos de nitróxido (es decir, nitroxilo), y

caracterizada porque dicha composición además comprende:

- (C) una o más aminas alifáticas terciarias o sus mezclas.

De acuerdo con la presente invención, la amina alifática es una amina alifática terciaria, que contiene uno o más grupos hidroxilo en la cadena alquílica de la amina terciaria, preferentemente contiene tres o cuatro grupos hidroxilo en la cadena alquílica de la amina terciaria.

De acuerdo con la presente invención, en la amina alifática terciaria que contiene uno o más grupos hidroxilo, los grupos hidroxilo son grupos hidroxialquilo.

De acuerdo con la presente invención, el hidrocarburo en la amina alifática terciaria puede ser lineal, ramificado o cíclico.

De acuerdo con la presente invención, el hidrocarburo en la amina alifática terciaria puede contener uno o más grupos hidroxialquilo.

De acuerdo con la realización más preferida de la presente invención, la amina alifática terciaria que contiene tres grupos hidroxilo es triisopropanol amina o tris(2-hidroxipropil) amina [TIPA].

De acuerdo con una de las realizaciones preferidas de la presente invención, la amina alifática terciaria que contiene grupos hidroxilo es N,N,N',N'-tetraquis(2-hidroxietil)etilen-diamina) (THEED).

De acuerdo con otra realización preferida de la presente invención, la amina alifática terciaria que contiene grupos hidroxilo es N,N,N',N'-tetraquis(2-hidroxipropil)etilen-diamina) (Quadrol®).

De acuerdo con otra realización preferida de la presente invención, la composición de la presente invención puede comprender una o más de las aminas alifáticas terciarias mencionadas anteriormente que contienen grupos hidroxilo o sus mezclas.

Por tanto, en una realización, la presente invención se refiere a una composición de aditivo mejorada a base de amina para el control y la inhibición de la polimerización de monómeros aromáticos de vinilo que incluyen estireno que comprende:

- (A) uno o más de meturo de quinona o sus derivados,
- (B) uno o más compuestos de nitróxido (es decir, nitroxilo), y

caracterizada porque dicha composición además comprende:
(C) una o más aminas terciarias,

en la que dicha amina terciaria está seleccionada entre el grupo que consiste en:

- 5 i) hidroxil alquil amina terciaria que es tris(2-hidroxipropil)amina (TIPA);
- ii) amina tratada con óxido de propileno que es N,N,N',N'-tetraquis(2-hidroxipropil)etilen-diamina (Quadrol®); y
- iii) amina tratada con óxido de etileno que es N,N,N',N'-tetraquis(2-hidroxietil)etilen-diamina (THEED); o
- iv) sus mezclas.

10 El inventor ha comprobado que cuando la composición de la presente invención comprende una o más de dichas aminas terciarias, la eficacia de los compuestos aromáticos y de nitróxido para controlar e inhibir la polimerización de monómeros aromáticos de vinilo que incluyen estireno se mejora de forma sustancial, sorprendente e inesperada, hasta un nivel aceptable que también es a dosificaciones esencialmente reducidas o minimizadas de compuestos aromáticos y de nitróxido, haciendo así que la composición de la presente invención sea relativamente más económica y respetuosa con el medio ambiente.

15 De acuerdo con una de las realizaciones de la presente invención, la composición de la presente invención comprende:

- a) del 40 aproximadamente al 99,9 % en peso aproximadamente de I) una mezcla de uno o más de dicho meturo de quinona o sus derivados (de aquí en lo sucesivo que se puede denominar QM) y uno o más de dichos compuestos de nitróxido (es decir, nitroxilo); y
- 20 b) del 0,1 aproximadamente al 60 % en peso aproximadamente de II) una o más de dichas aminas terciarias o sus mezclas.

De acuerdo con una de las realizaciones de la presente invención, dicho meturo de quinona o sus derivados incluye meturo de bencil quinona, preferentemente 4-benciliden-2,6-di-terc-butil-ciclohexa-2,5-dienona.

Cabe señalar que dicho meturo de quinona o sus derivados en el presente documento se pueden denominar QM.

25 De acuerdo con una de las realizaciones de la presente invención, dichos compuestos de nitróxido (es decir, nitroxilo) incluyen 1-oxil-2,2,6,6-tetrametilpiperidin-4-ol o 4-hidroxi-2,2,6,6-tetrametilpiperidin-1-oxilo (o 4 Hidroxi Tempo o 4HT).

Cabe señalar que dichos compuestos de nitróxido (es decir, nitroxilo) que incluyen 1-oxil-2,2,6,6-tetrametilpiperidin-4-ol (o 4 Hidroxi Tempo o 4HT) en el presente documento se pueden denominar 4HT.

30 De acuerdo con una de las realizaciones de la presente invención, en la mezcla de QM y 4HT, el QM se toma en una cantidad que oscila entre el 0,5 aproximadamente y el 99,5 % en peso aproximadamente y el 4HT se toma en una cantidad que oscila entre el 99,5 % aproximadamente y el 0,5 % en peso aproximadamente de la mezcla.

De acuerdo con la presente invención, la mezcla de QM y 4HT comprende QM y 4HT en una relación ponderal que oscila entre 99,5:0,5 y 0,5:99,5 aproximadamente, preferentemente entre 95:5 y 5:95 aproximadamente, más

35 preferentemente entre 90:10 aproximadamente y 10:90 aproximadamente.

De acuerdo con la presente invención, dicha amina terciaria o sus mezclas se toma en una cantidad que oscila entre el 0,01 aproximadamente y el 60 % en peso aproximadamente de la composición.

De acuerdo con otra realización preferida de la presente invención, la presente composición no comprende:

- 40 i) trietanolamina (TEA);
- ii) tris[N-butilamina] (TBA);
- iii) monoetanolamina (MEA);
- iv) dibutil amina (DBA);
- v) dietanol amina (DEA);
- vi) dipropil amina (DPA);
- 45 vii) etilendiamina (EDA); y
- viii) tetraetilenpentamina (TEPA), y
- ix) sus mezclas.

Cabe señalar que la corriente que comprende monómeros aromáticos de vinilo que incluyen estireno se puede denominar corriente de monómeros o corriente de monómeros aromáticos de vinilo.

50 De acuerdo con una de las realizaciones preferidas de la presente invención, la composición de la presente invención se añade a la corriente que contiene monómeros aromáticos de vinilo que incluyen estireno en una cantidad que oscila entre 0,01 ppm aproximadamente y 2000 ppm aproximadamente, preferentemente entre 1 ppm aproximadamente y 2000 ppm aproximadamente en peso de la corriente de los monómeros que incluyen estireno.

Por consiguiente, en otra realización, la presente invención también se refiere a un procedimiento de uso de dicha composición de aditivo mejorada a base de amina de la presente invención descrita en el presente documento, a la que se hace referencia en su totalidad, para controlar e inhibir la polimerización de monómeros aromáticos de vinilo que incluyen estireno, en el que la corriente que comprende los monómeros aromáticos de vinilo que incluyen estireno se trata con una composición de aditivo que comprende:

- 5
- (A) uno o más de dicho meturo de quinona o sus derivados,
 - (B) uno o más de dichos compuestos de nitróxido (es decir, nitroxilo), y caracterizada porque dicha composición además comprende:
 - (C) una o más de dichas aminas alifáticas terciarias o sus mezclas.

10 En particular, en una segunda realización, la presente invención se refiere a un procedimiento de uso de dicha composición de aditivo de la presente invención descrita en el presente documento, a la que se hace referencia en su totalidad, para controlar e inhibir la polimerización de monómeros aromáticos de vinilo que incluyen estireno, en el que la corriente que comprende los monómeros aromáticos de vinilo que incluyen estireno se trata con una composición de aditivo que comprende:

- 15
- (A) uno o más de meturo de quinona o sus derivados,
 - (B) uno o más compuestos de nitróxido (es decir, nitroxilo), y

caracterizada porque dicha composición además comprende:

- 20
- (C) una o más aminas terciarias,

en la que dicha amina terciaria está seleccionada entre el grupo que consiste en:

- 25
- i) hidroxil alquil amina terciaria que es tris(2-hidroxipropil)amina (TIPA);
 - ii) amina tratada con óxido de propileno que es N,N,N',N'-tetraquis(2-hidroxipropil)etilen-diamina (Quadrol®); y
 - iii) amina tratada con óxido de etileno que es N,N,N',N'-tetraquis(2-hidroxietil)etilen-diamina (THEED); o
 - iv) sus mezclas.

Cabe señalar que la corriente que comprende monómeros aromáticos de vinilo que incluyen estireno se puede denominar corriente de monómeros o corriente de monómeros aromáticos de vinilo.

30 De acuerdo con una de las realizaciones de la presente invención, el procedimiento de uso de dicha composición de aditivo de la presente invención comprende el tratamiento de dicha corriente que comprende monómeros aromáticos de vinilo que incluyen estireno con entre 0,01 ppm aproximadamente y 2000 ppm aproximadamente, preferentemente entre 1 ppm aproximadamente y 2000 ppm aproximadamente de dicha composición de aditivo en base al peso de los monómeros.

35 De acuerdo con una de las realizaciones preferidas de la presente invención, uno o más de dicho meturo de quinona o sus derivados, uno o más de dichos compuestos de nitróxido (es decir, nitroxilo), y una o más de dichas aminas terciarias se añaden a la corriente de monómeros de forma individual o después de mezclar.

Cabe señalar que todas las características de la composición de la presente invención descritas en el presente documento, a la que se hace referencia en su totalidad, se estima que deben ser incluidas en el presente procedimiento de uso de dicha composición de aditivo de la presente invención.

40 Por consiguiente, en una tercera realización, la presente invención también se refiere a un procedimiento para el control y la inhibición de la polimerización de monómeros aromáticos de vinilo que incluyen estireno mediante la adición de dicha composición de aditivo a base de amina de la presente invención descrita en el presente documento, a la que se hace referencia en su totalidad, a la corriente que comprende monómeros aromáticos de vinilo que incluyen estireno, en el que la composición de aditivo comprende:

- 45
- (A) uno o más de dicho meturo de quinona o sus derivados,
 - (B) uno o más de dichos compuestos de nitróxido (es decir, nitroxilo), y

caracterizada porque dicha composición además comprende:

- (C) una o más de dichas aminas alifáticas terciarias o sus mezclas.

50 En particular, en una tercera realización, la presente invención se refiere a un procedimiento para el control y la inhibición de la polimerización de monómeros aromáticos de vinilo que incluyen estireno mediante la adición de dicha composición de aditivo de la presente invención descrita en el presente documento, a la que se hace referencia en su totalidad, a la corriente de monómeros, en el que dicha composición comprende:

- (A) uno o más de meturo de quinona o sus derivados,
- (B) uno o más compuestos de nitróxido (es decir, nitroxilo), y

caracterizada porque dicha composición además comprende:

(C) una o más aminas terciarias

en la que dicha amina terciaria está seleccionada entre el grupo que consiste en:

- 5 i) hidroxil alquil amina terciaria que es tris(2-hidroxipropil)amina (TIPA);
- ii) amina tratada con óxido de propileno que es N,N,N',N'-tetraquis(2-hidroxipropil)etilen-diamina (Quadrol®);
- y
- iii) amina tratada con óxido de etileno que es N,N,N',N'-tetraquis(2-hidroxietil)etilen-diamina (THEED); o
- iv) sus mezclas.

10 Cabe señalar que la corriente que comprende monómeros aromáticos de vinilo que incluyen estireno se puede denominar corriente de monómeros o corriente de monómeros aromáticos de vinilo.

15 De acuerdo con una de las realizaciones preferidas de la presente invención, el procedimiento para el control y la inhibición de la polimerización de los monómeros aromáticos de vinilo que incluyen estireno mediante el empleo de dicha composición de aditivo de la presente invención comprende la adición de una cantidad que oscila entre 0,01 ppm aproximadamente y 2000 ppm aproximadamente, preferentemente entre 1 ppm aproximadamente y 2000 ppm aproximadamente de dicha composición de aditivo a la corriente de monómeros aromáticos de vinilo que incluyen estireno en base al peso de los monómeros.

De acuerdo con una de las realizaciones preferidas de la presente invención, uno o más de dicho meturo de quinona o sus derivados, uno o más de dichos compuestos de nitróxido (es decir, nitroxilo), y una o más de dichas aminas terciarias se añaden a la corriente de monómeros de forma individual o después de mezclar.

20 Cabe señalar que todas las características de la composición de la presente invención descritas en el presente documento, a la que se hace referencia en su totalidad, se estima que deben ser incluidas en el presente procedimiento para el control y la inhibición de la polimerización de monómeros aromáticos de vinilo que incluyen estireno mediante el empleo de dicha composición de la presente invención.

25 De acuerdo con una de las realizaciones de la presente invención, la composición de la presente invención se puede mezclar con una corriente que contiene monómeros aromáticos de vinilo antes de que la corriente entre en el sistema de procesamiento o después de que la corriente haya entrado en el sistema de procesamiento, pero preferentemente la composición se añade a la corriente que contiene monómeros aromáticos de vinilo antes de que comience el procesamiento de forma que se evite o se minimice la polimerización de los monómeros aromáticos de vinilo.

30 De acuerdo con una de las realizaciones de la presente invención, la presente composición se puede usar sobre un amplio espectro de temperaturas que oscilan entre 50 °C aproximadamente y 180 °C aproximadamente, preferentemente entre 60 °C aproximadamente y 180 °C aproximadamente.

La composición de la presente invención se puede preparar de cualquier forma conocida para preparar las composiciones.

35 Por consiguiente, en una cuarta realización, la presente invención también se refiere a un procedimiento de preparación de dicha composición de aditivo a base de amina de la presente invención descrita en el presente documento, a la que se hace referencia en su totalidad, para el control y la inhibición de la polimerización de monómeros aromáticos de vinilo que incluyen estireno, en el que uno o más de dichos compuestos aromáticos, uno o más de dichos compuestos de nitróxido se mezclan con uno o más de dichos compuestos de amina de forma individual o después de mezclar.

40 En particular, en una cuarta realización, la presente invención se refiere a un procedimiento para la preparación de una composición de aditivo de la presente invención descrita en el presente documento, a la que se hace referencia en su totalidad, para el control y la inhibición de la polimerización de monómeros aromáticos de vinilo que incluyen estireno, en el que dicho procedimiento comprende:

45 la etapa de mezcla de

- (A) uno o más de meturo de quinona o sus derivados,
- (B) uno o más compuestos de nitróxido (es decir, nitroxilo), y

caracterizada porque dicho meturo de quinona o sus derivados y dichos compuestos de nitróxido (es decir, nitroxilo) o sus mezclas además se mezclan con

50 (C) una o más aminas terciarias,

en la que dicha amina terciaria está seleccionada entre el grupo que consiste en:

- i) hidroxil alquil amina terciaria que es tris(2-hidroxipropil)amina (TIPA);
- ii) amina tratada con óxido de propileno que es N,N,N',N'-tetraquis(2-hidroxipropil)etilen-diamina (Quadrol®);
- y
- iii) amina tratada con óxido de etileno que es N,N,N',N'-tetraquis(2-hidroxietil)etilen-diamina (THEED); o
- iv) sus mezclas.

De acuerdo con una de las realizaciones de la presente invención, el procedimiento para la preparación de la composición de aditivo de la presente invención comprende la mezcla de una o más aminas terciarias con uno o más de meturo de quinona o sus derivados y uno o más compuestos de nitróxico (es decir, nitroxilo) de forma individual o después de mezclar.

- 10 De acuerdo con una de las realizaciones de la presente invención, la composición preparada se puede usar sobre un intervalo de temperaturas que oscila entre 50 °C aproximadamente y 180 °C aproximadamente, preferentemente entre 60 °C aproximadamente y 180 °C aproximadamente.

Cabe señalar que la corriente que comprende los monómeros aromáticos de vinilo que incluyen estireno se puede denominar corriente de monómeros o corriente de monómeros aromáticos de vinilo.

- 15 También cabe señalar que todas las características de la composición de la presente invención descritas en el presente documento, a la que se hace referencia en su totalidad, se estima que deben ser incluidas en el presente procedimiento para la preparación de la composición de aditivo de la presente invención.

- 20 En una de las realizaciones, el inventor ha comprobado que cuando la presente composición comprende una cualquiera de las aminas terciarias seleccionadas entre el grupo que consiste en N,N,N',N'-tetraquis(2-hidroxietil)etilen-diamina (THEED) y N,N,N',N'-tetraquis(2-hidroxipropil)etilen-diamina (Quadrol®), entonces la eficacia para el control y la inhibición de la polimerización de los monómeros aromáticos de vinilo que incluyen estireno de la mezcla que comprende meturo de quinona o sus derivados y compuestos de nitróxico (es decir, nitroxilo) se mejora sustancialmente; no obstante, la mejora no es tan sustancial como para la composición que comprende tris(2-hidroxipropil)amina (TIPA). Por lo tanto, en lo que respecta a la más preferida de las realizaciones de la presente invención, la tris(2-hidroxipropil)amina (TIPA) es la amina más preferida, y en lo que respecta a una realización más preferida de la presente invención, la N,N,N',N'-tetraquis(2-hidroxietil)etilen-diamina (THEED) y la N,N,N',N'-tetraquis(2-hidroxipropil)etilen-diamina (Quadrol®) son las aminas más preferidas de la presente invención.

- 30 En otra realización, el inventor ha comprobado que cuando la presente composición comprende una cualquiera de las aminas seccionadas entre el grupo que consiste en:

- i) trietanolamina (TEA);
- ii) tris[N-butilamina] (TBA);
- iii) monoetanolamina (MEA);
- iv) dibutil amina (DBA);
- 35 v) dietanol amina (DEA);
- vi) dipropil amina (DPA);
- vii) etilendiamina (EDA); y
- viii) tetraetilenpentamina (TEPA), y
- ix) sus mezclas,

- 40 entonces la eficacia para el control y la inhibición de la polimerización de monómeros aromáticos de vinilo que incluyen estireno de los nitrocompuestos aromáticos se reduce de forma sustancial, sorprendente e inesperada. Por lo tanto, en una realización, la presente composición no comprende ninguna de las aminas seleccionadas entre el grupo que consiste en:

- i) trietanolamina (TEA);
- 45 ii) tris[N-butilamina] (TBA);
- iii) monoetanolamina (MEA);
- iv) dibutil amina (DBA);
- v) dietanol amina (DEA);
- vi) dipropil amina (DPA);
- 50 vii) etilendiamina (EDA); y
- viii) tetraetilenpentamina (TEPA), y
- ix) sus mezclas.

Cabe señalar que algunas de estas aminas producen una mejora muy marginal en la eficacia de la mezcla que comprende meturo de quinona o sus derivados y compuestos de nitróxico (es decir, nitroxilo), pero lo mismo no es viable a nivel comercial.

Ventajas y realizaciones adicionales de la presente invención serán más evidentes a partir de los siguientes ejemplos.

Ahora se describe la presente invención con ayuda de los siguientes ejemplos, que no se pretende que limiten el ámbito de la presente invención, sino que se han incorporado para ilustrar el modo y mejor modo de realizar la presente invención.

Experimentos:

Experimento principal

En los siguientes experimentos, se tomaron cantidades pesadas de estireno destilado (o de una corriente hidrocarbonada en gramos) y cantidades pesadas de aditivos (en ppm en peso de estireno o de corriente hidrocarbonada) en un reactor tubular equipado con un termómetro y una entrada y una salida de nitrógeno. En estos experimentos, se mantuvo un caudal suficiente de N₂ para garantizar una agitación adecuada. Las reacciones se realizaron a 120 °C en una corriente continua de nitrógeno durante 2 horas. Después de la duración seleccionada, el reactor se enfrió por debajo de 10 °C mediante su inmersión en hielo triturado. A continuación, el contenido del reactor se vertió en un vaso de precipitados. En este mismo vaso de precipitados se usaron 80 g de metanol aproximadamente por 1,5-2 g aproximadamente de mezcla de polimerización enfriada para precipitar el polímero formado en la solución de estireno. El precipitado obtenido se filtró, se secó para eliminar el metanol, y se pesó. El peso del precipitado formado se presenta como porcentaje de polímero formado.

Cabe señalar que el estireno se purificó antes de su uso eliminando los estabilizantes.

En los siguientes ejemplos, el aditivo anterior es una composición constituida por un compuesto aromático y un compuesto de nitróxido, en la que el compuesto aromático es meturo de quinina (QM); y el compuesto de nitróxido es 1-oxil-2,2,6,6-tetrametilpiperidin-4-ol (o 4 Hidroxi Tempo o 4-HT), que se toman en una cantidad de 100, 150, 200, 300, o 400 ppm aproximadamente en diversas relaciones ponderales de 90:10 [denominada QM:4HT (90:10)], 80:20 [denominada QM:4HT (80:20)], 70:30 [denominada QM:4HT (70:30)], 50:50 [denominada QM:4HT (50:50)], 30:70 [denominada QM:4HT (30:70)] y 20:80 [denominada QM:4HT (20:80)] de QM y 4-HT.

En los siguientes ejemplos, la presente composición de aditivo es una composición de aditivo que comprende meturo de quinina (QM) que es un compuesto aromático y 1-oxil-2,2,6,6-tetrametilpiperidin-4-ol (o 4 Hidroxi Tempo o 4-HT) que es un compuesto de nitróxido, y que además comprende una amina seleccionada entre el grupo que consiste en TIPA, Quadrol® y THEED, en la que se añaden 1, 5, 10, 15, o 20 ppm aproximadamente de TIPA, Quadrol® o THEED a 100, 200, 300 o 400 ppm de la mezcla de dicha QM y 4HT, y se añaden 2 ppm aproximadamente de TIPA a 200 ppm de dicha mezcla anterior de QM y 4HT tomada en las relaciones ponderales mencionadas anteriormente de 90:10, 80:20, 70:30, 50:50, 30:70 y 20:80 de QM y 4-HT.

Experimentos:

Los resultados del experimento principal anterior cuando se realizan con 10 g de estireno destilado calentando a 120 °C durante 2 horas se proporcionan en la Tabla I, Tabla II y Tabla III.

Tabla I

Relación ponderal de QM y 4HT en la mezcla de QM y 4HT de la técnica anterior y presentes aditivos	% de polímero formado con el aditivo de la técnica anterior (100 ppm de la mezcla de QM y 4HT)	% de polímero formado con el presente aditivo (100 ppm de la mezcla de QM y 4HT y 1 ppm de TIPA)	Efectos técnicos de la presente composición
90:10	3,13	1,30	La eficacia de la inhibición de la polimerización de la composición constituida por compuestos aromáticos de nitróxido (QM y 4HT) se mejora sustancialmente, y el porcentaje de polímero formado se reduce sustancialmente solo con la adición de 1 o 2 ppm de amina alifática terciaria en una composición constituida por compuestos aromáticos y de nitróxido (QM y 4HT)
80:20	3,78	1,25	
50:50	4,95	0,98	
30:70	3,18	1,21	

Tabla II

Relación ponderal de QM y 4HT en la mezcla de QM y 4HT de la técnica anterior y presentes aditivos	% de polímero formado con el aditivo de la técnica anterior (200 ppm de la mezcla de QM y 4HT)	% de polímero formado con el presente aditivo (200 ppm de la mezcla de QM y 4HT y 2 ppm de TIPA)	Efectos técnicos de la presente composición
90:10	1,64	0,23	La eficacia de la inhibición de la polimerización de la composición constituida por compuestos aromáticos de nitróxido (QM y 4HT) se mejora sustancialmente, y el porcentaje de polímero formado se reduce sustancialmente solo con la adición de 1 o 2 ppm de amina alifática terciaria en una composición constituida por compuestos aromáticos y de nitróxido (QM y 4HT)
80:20	1,56	0,22	
50:50	1,93	0,11	
30:70	1,48	0,21	

Las razones para el incremento repentino en el % de polímero formado para la composición de aditivo de la técnica anterior constituida por QM y 4HT en una relación ponderal de 50:50, y para la presente composición de aditivo que comprende QM y 4HT en una relación ponderal de 30:70 con TIPA aún se desconocen. No obstante, de la Tabla I y Tabla II anteriores se debe entender que cuando se añade solo 1 ppm o 2 ppm de TIPA respectivamente a 100 ppm o 200 ppm de la mezcla de QM y 4HT en diversas relaciones ponderales (aditivo de la técnica anterior), la eficacia del aditivo de la técnica anterior para controlar e inhibir la polimerización de estireno se mejora de forma sustancial, sorprendente e inesperada.

- 10 También se puede observar en la Tabla I y en la Tabla II que la polimerización de estireno se reduce de forma sustancial, sorprendente e inesperada solo con la adición de 1 ppm o 2 ppm de TIPA respectivamente en 100 ppm o 200 ppm de la mezcla de QM y 4HT en diversas relaciones ponderales (aditivo de la técnica anterior).

Tabla III

Relación ponderal de QM y 4HT en la mezcla de QM y 4HT de la técnica anterior	% de polímero formado con el aditivo de la técnica anterior (150 ppm de mezcla de QM y 4HT)	% de polímero formado con el aditivo de la técnica anterior (300 ppm de una mezcla de QM y 4HT)	% de polímero formado con el aditivo de la técnica anterior (400 ppm de una mezcla de QM y 4HT)
90:10	2,17	0,58	0,24
80:20	2,65	0,55	0,22
50:50	3,13	0,54	0,27
30:70	2,52	0,47	0,35

- 15 También se debe entender que al comparar los resultados de la Tabla II con los resultados de la Tabla III, solo con la adición de 2 ppm de TIPA en 200 ppm de la mezcla de QM y 4HT en diversas relaciones ponderales (aditivo de la técnica anterior), el porcentaje de polímero formado es el mismo o mejor que el aditivo de la técnica anterior constituido por 400 ppm de la mezcla de QM y 4HT en diversas relaciones ponderales, que además confirma que simplemente una adición de 2 ppm de TIPA en 200 ppm de la composición de aditivo de la técnica anterior produce un ahorro sustancial de 200 ppm del aditivo de la técnica anterior constituido por un compuesto aromático y un compuesto de nitróxido en diversas relaciones ponderales.

- 25 En los siguientes ejemplos, para el Experimento principal anterior, se toma la composición de aditivo de la técnica anterior y la composición de aditivo de la presente invención en diversas relaciones ponderales como se indica en las siguientes Tablas VI a X. El inventor además ha comparado los resultados de las presentes composiciones con las composiciones de aditivo que comprende la mezcla de QM y 4HT, y las aminas i) a ix) descritas anteriormente, es decir TBA, DBA, MEA, DEA, DPA, TEA, EDA, TEPA, con fines comparativos. Los resultados se proporcionan en las Tablas V a X.

- 30 En la Tabla IV, se toma la composición de aditivo de la técnica anterior constituida por una mezcla de QM + 4HT en dosificaciones de 100, 150, 200, 300 y 400 ppm en % en relaciones ponderales de 90:10, 80:20, 70:30, 50:50, 30:70 y 20:80 de QM y 4HT.

Tabla IV

Dosis activa (ppm)	QM:4HT (90:10)	QM:4HT (80:20)	QM:4HT (70:30)	QM:4HT (50:50)	QM:4HT (30:70)	QM:4HT (20:80)
100	3,13	3,78	3,86	4,95	3,18	5,79
150	2,17	2,65	2,55	3,13	2,52	2,11
200	1,64	1,56	1,62	1,93	1,48	1,42
300	0,58	0,55	0,55	0,54	0,47	0,96
400	0,24	0,22	0,23	0,27	0,35	0,73

En la Tabla V, la composición de aditivo de la técnica anterior constituida por una mezcla de QM + 4HT a una dosificación de 100 en % en relaciones ponderales de 90:10, 80:20, 70:30, 50:50, 30:70 y 20:80 respectivamente de QM y 4HT, y composiciones de aditivo comparativas que comprenden 100 ppm de la mezcla de QM y 4HT en % en relaciones ponderales de 90:10, 80:20, 70:30, 50:50, 30:70 y 20:80 respectivamente de QM y 4HT), y 5 ppm de amina comparativa que produce una dosificación total de 105 ppm de la composición se comparan con las composiciones de aditivo de la presente invención que comprenden 100 ppm de una mezcla de QM y 4HT en % en relaciones ponderales de 90:10, 80:20, 70:30, 50:50, 30:70 y 20:80 respectivamente de QM y 4HT, y 5 ppm de la presente amina seleccionada entre TIPA, Quadrol® y THEED para producir una dosificación total de la composición de 105 ppm.

Tabla V

Dosis activa (ppm)	QM:4HT (90:10)	QM:4HT (80:20)	QM:4HT (70:30)	QM:4HT (50:50)	QM:4HT (30:70)	QM:4HT (20:80)
100 sin amina	3,13	3,78	3,86	4,95	3,18	5,79
100 + 5 (TIPA)	1,05	0,95	1,21	0,98	1,05	1,2
100 + 5 (Quadrol)	1,9	2,1	2,21	1,85	1,98	2,2
100 + 5 (THEED)	1,75	1,80	1,95	1,7	1,65	2,0
100 + 5 (TBA)	3,16	3,65	3,85	4,5	3,2	5,2
100 + 5 (DBA)	3,22	3,79	3,95	4,91	3,29	5,8
100 + 5 (MEA)	3,3	3,85	3,99	4,95	3,35	5,85
100 + 5 (DEA)	3,2	3,8	3,86	5,1	3,2	5,75
100 + 5 (DPA)	3,22	3,82	3,85	5,15	3,05	5,83
100 + 5 (TEA)	3,31	3,75	3,98	5,05	3,3	5,89
100 + 5 (EDA)	3,36	3,8	4,1	5,2	3,4	5,9
100 + 5 (TEPA)	3,21	3,95	4,15	5,11	3,2	5,83

En la Tabla VI, se toman las composiciones anteriores de la Tabla V pero con 10 ppm de amina comparativa o amina de la presente invención para producir una dosificación total de la composición de 110 ppm.

Tabla VI

Dosis activa (ppm)	QM:4HT (90:10)	QM:4HT (80:20)	QM:4HT (70:30)	QM:4HT (50:50)	QM:4HT (30:70)	QM:4HT (20:80)
100 sin amina	3,13	3,78	3,86	4,95	3,18	5,79
100 + 10 (TIPA)	0,95	0,85	1,05	1,05	0,9	1,05
100 + 10 (Quadrol)	1,78	1,90	2,0	1,95	1,72	2,15
100 + 10 (THEED)	1,65	1,65	1,75	1,75	1,55	1,9
100 + 10 (TBA)	3,2	3,69	3,92	4,65	3,35	5,3
100 + 10 (DBA)	3,3	3,82	4,1	5,1	3,2	6,0
100 + 10 (MEA)	3,35	3,8	4,0	5,11	3,45	6,1
100 + 10 (DEA)	3,39	3,91	4,05	5,23	3,15	6,38
100 + 10 (DPA)	3,3	3,75	3,91	5,16	3,0	5,95
100 + 10 (TEA)	3,45	3,85	4,0	5,05	3,25	6,0
100 + 10 (EDA)	3,51	3,92	4,15	5,11	3,29	6,25
100 + 10 (TEPA)	3,35	3,95	4,2	5,21	3,3	6,2

En la Tabla VII, se toman las composiciones anteriores de la Tabla V pero con 20 ppm de amina comparativa o amina de la presente invención para producir una dosificación total de la composición de 120 ppm.

Tabla VII

Dosis activa (ppm)	QM:4HT (90:10)	QM:4HT (80:20)	QM:4HT (70:30)	QM:4HT (50:50)	QM:4HT (30:70)	QM:4HT (20:80)
100 sin amina	3,13	3,78	3,86	4,95	3,18	5,79
100 + 20 (TIPA)	1,10	0,95	1,15	1,15	1,02	1,15
100 + 20 (Quadrol)	1,90	1,99	2,1	2,1	1,85	2,24
100 + 20 (THEED)	1,85	1,75	1,86	1,85	1,60	2,01
100 + 20 (TBA)	3,25	3,85	4,0	4,78	3,45	5,47
100 + 20 (DBA)	3,32	3,96	4,05	4,95	3,41	6,23
100 + 20 (MEA)	3,2	3,83	4,1	5,1	3,55	6,28
100 + 20 (DEA)	3,29	3,78	4,15	5,15	3,21	6,45
100 + 20 (DPA)	3,4	3,89	4,08	5,2	3,24	6,05
100 + 20 (TEA)	3,35	3,99	4,15	5,23	3,35	6,14
100 + 20 (EDA)	3,45	4,05	4,2	5,21	3,39	6,35
100 + 20 (TEPA)	3,5	4,1	4,1	5,36	3,45	6,4

En la Tabla VIII, la composición de aditivo de la técnica anterior constituida por la mezcla de QM + 4HT en una dosificación de 200, 300 y 400 ppm en % en relaciones ponderales de 90:10 respectivamente de QM y 4HT, y composiciones de aditivo comparativas que comprenden 200, 300 y 400 ppm de una mezcla de QM y 4HT en % en relaciones ponderales de 90:10 respectivamente de QM y 4HT, y 10, 15 y 20 ppm de amina comparativa que dan lugar a una dosificación total de la composición de 210, 315 y 420 ppm se comparan con las composiciones de aditivo de la presente invención que comprenden 200, 300 y 400 ppm de una mezcla de QM y 4HT en % en relaciones ponderales de 90:10 respectivamente de QM y 4HT, y 10, 15 y 20 ppm de la amina de la presente invención seleccionada entre TIPA, Quadrol® y THEED para producir una dosificación total de la composición de 210, 315 y 420 ppm.

Tabla VIII

Dosis activa (ppm)	QM:4HT (90:10)	TIPA	Quadrol	THEED	TBA	DBA	MEA	DEA	DPA	TEA	EDA	TEPA
200 + 10	1,64	0,30	0,45	0,40	1,69	1,70	1,72	1,64	1,66	1,75	1,68	1,76
300 + 15	0,58	0,05	0,15	0,11	0,62	0,66	0,65	0,60	0,63	0,67	0,72	0,74
400 + 20	0,24	0	0	0	0,33	0,32	0,37	0,29	0,30	0,32	0,35	0,40

En la Tabla IX, se toman las composiciones anteriores de la Tabla VIII pero con un % en relación ponderal de 80:20 de QM y 4HT.

Tabla IX

Dosis activa (ppm)	QM:4HT (90:10)	TIPA	Quadrol	THEED	TBA	DBA	MEA	DEA	DPA	TEA	EDA	TEPA
200 + 10	1,56	0,22	0,40	0,38	1,68	1,68	1,68	1,73	1,75	1,70	1,76	1,69
300 + 15	0,55	0	0,07	0,06	0,66	0,7	0,72	0,66	0,69	0,70	0,75	0,80
400 + 20	0,22	0	0	0	0,25	0,30	0,24	0,27	0,3	0,35	0,36	0,40

En la Tabla X, se toman las composiciones anteriores de la Tabla VIII pero con 50 ppm de amina de la presente invención o amina comparativa para producir 150, 250 y 350 ppm de la composición.

Tabla X

Dosis activa (ppm)	QM:4HT (90:10)	TIPA	Quadrol®	THEED	MEA
100 + 50	3,13	1,25	2,20	1,95	3,65
200 + 50	1,64	0,50	0,70	0,65	1,90
300 + 50	0,58	0,12	0,30	0,28	0,90

- 5 Todos los experimentos anteriores confirman que solo las presentes composiciones de aditivo que comprenden la mezcla de QM y 4HT y una amina terciaria seleccionada entre el grupo que comprende TIPA, Quadrol® y THEED producen una mejora en la eficacia de inhibición de la polimerización de los aditivos de la técnica anterior.

- 10 Los hallazgos anteriores confirman que la presente composición es más económica y respetuosa con el medio ambiente que la composición de la técnica anterior constituida por una mezcla de compuestos aromáticos y de nitróxido.

Los hallazgos anteriores también confirman los efectos sinérgicos, sorprendentes e inesperados de la presente composición.

- 15 Los resultados experimentales anteriores también confirman que la composición suministrada en el presente documento es muy superior a la composición de aditivo de la técnica anterior, y por tanto, presenta ventajas técnicas y efectos sorprendentes sobre el aditivo de la técnica anterior.

REIVINDICACIONES

1. Una composición de aditivo mejorada a base de amina para el control y la inhibición de la polimerización de monómeros aromáticos de vinilo que incluyen estireno que comprende:

- 5 (A) uno o más de meturo de quinona o sus derivados,
(B) uno o más compuestos de nitróxido (es decir, nitroxilo), y

caracterizada porque dicha composición además comprende:

- (C) una o más aminas alifáticas terciarias o sus mezclas.

10 2. La composición de acuerdo con la reivindicación 1, en la que dicha amina alifática terciaria contiene grupos hidroxilo en la cadena alquímica de la amina terciaria, y en la que el número de grupos hidroxilo en la cadena alquímica de la amina terciaria está seleccionado entre el grupo que comprende uno o más, y tres o cuatro grupos hidroxilo en la cadena alquímica de la amina terciaria.

3. La composición de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en la que dicha amina alifática terciaria es triisopropanolamina o tris(2-hidroxipropil)amina [TIPA].

15 4. La composición de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en la que dicha amina alifática terciaria es N,N,N',N'-tetraquis(2-hidroxietil)etilen-diamina (THEED).

5. La composición de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en la que dicha amina alifática terciaria es N,N,N',N'-tetraquis(2-hidroxipropil)etilen-diamina).

6. La composición de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 anteriores, en la que dicha amina alifática terciaria comprende una o más de TIPA, THEED y N,N,N',N'-tetraquis(2-hidroxipropil)etilen-diamina).

20 7. Una composición de aditivo mejorada a base de amina para el control y la inhibición de la polimerización de monómeros aromáticos de vinilo, que incluyen estireno, que comprende:

- (A) uno o más de meturo de quinona o sus derivados,
(B) uno o más compuestos de nitróxido (es decir, nitroxilo), y

caracterizada porque dicha composición además comprende:

- 25 (C) una o más aminas terciarias,

en la que dicha amina terciaria está seleccionada entre el grupo que consiste en:

- 30 i) hidroxil alquil amina terciaria que es tris(2-hidroxipropil)amina (TIPA);
ii) amina tratada con óxido de propileno que es N,N,N',N'-tetraquis(2-hidroxipropil)etilen-diamina); y
iii) amina tratada con óxido de etileno que es N,N,N',N'-tetraquis(2-hidroxietil)etilen-diamina) (THEED); o
iv) sus mezclas.

8. La composición de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 anteriores, en la que dicha composición comprende:

- 35 a) del 40 al 99,9 % en peso de I) una mezcla de uno o más de dicho meturo de quinona o sus derivados y uno o más de dichos compuestos de nitróxido (es decir, nitroxilo); y
b) del 0,1 al 60 % en peso de II) una o más de dichas aminas terciarias o sus mezclas.

9. La composición de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 anteriores, en la que dicho meturo de quinona o sus derivados (QM) incluye meturo de bencil quinona.

10. La composición de acuerdo con la reivindicación 9, en la que dicho meturo de quinona es 4-benciliden-2,6-di-terc-butil-ciclohexa-2,5-dienona.

40 11. La composición de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10 anteriores, en la que dichos compuestos de nitróxido (es decir, nitroxilo) incluyen 1-oxil-2,2,6,6-tetrametilpiperidin-4-ol (o 4 Hidroxi Tempo o 4HT).

12. La composición de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11 anteriores, en la que dicha mezcla de QM y 4HT comprende QM en una cantidad que varía entre el 0,5 y el 99,5 % en peso y 4HT en una cantidad que varía entre el 99,5 y el 0,5 % en peso de dicha mezcla.

45 13. La composición de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12 anteriores, en la que dicha mezcla de QM y 4HT comprende QM y 4HT en una relación ponderal seleccionada entre el grupo que comprende la variación entre 99,5:0,5 y 0,5:99,5, entre 95:5 y 5:95, y entre 90:10 y 10:90.

14. La composición de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13 anteriores, en la que dicha amina terciaria o sus mezclas se toma en una cantidad que varía entre el 0,01 y el 60 % en peso de la composición.

15. La composición de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14 anteriores, en la que dicha composición no comprende:

- 5 i) trietanolamina (TEA);
- ii) tris[N-butilamina] (TBA);
- iii) monoetanolamina (MEA);
- iv) dibutil amina (DBA);
- v) dietanol amina (DEA);
- 10 vi) dipropil amina (DPA);
- vii) etilendiamina (EDA); y
- viii) tetraetilenpentamina (TEPA), y
- ix) sus mezclas.

15 16. La composición de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15 anteriores, en la que dicha composición se añade a la corriente que contiene monómeros aromáticos de vinilo, que incluyen estireno, en una cantidad seleccionada entre el grupo que comprende la variación entre 0,01 ppm y 2000 ppm, y entre 1 ppm y 2000 ppm en peso de la corriente de los monómeros que incluyen estireno.

20 17. Un procedimiento de uso de dicha composición de aditivo a base de amina de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16 anteriores para el control y la inhibición de la polimerización de monómeros aromáticos de vinilo, que incluyen estireno, en la que la corriente que comprende los monómeros aromáticos de vinilo que incluyen estireno se trata con dicha composición de aditivo que comprende:

- (A) uno o más de dicho meturo de quinona o sus derivados,
- (B) uno o más de dichos compuestos de nitróxido (es decir, nitroxilo), y

caracterizado porque dicha composición además comprende:

- 25 (C) una o más de dichas aminas alifáticas terciarias o sus mezclas.

18. Un procedimiento para el control y la inhibición de la polimerización de monómeros aromáticos de vinilo, que incluyen estireno, mediante la adición de dicha composición de aditivo a base de amina de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16 anteriores a la corriente que comprende los monómeros aromáticos de vinilo que incluyen estireno, en el que la composición de aditivo comprende:

- 30 (A) uno o más de dicho meturo de quinona o sus derivados,
- (B) uno o más de dichos compuestos de nitróxido (es decir, nitroxilo), y

caracterizado porque dicha composición además comprende:

- (C) una o más de dichas aminas alifáticas terciarias o sus mezclas.

35 19. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 17 o 18, en la que dicho meturo de quinona o sus derivados, dichos compuestos de nitróxido (es decir, nitroxilo), y dichas aminas terciarias se añaden a la corriente de monómeros de forma individual o después del mezclado.

20. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 17 a 19 anteriores, en la que dicha composición se usa a lo largo de un intervalo de temperaturas que varía entre 50 °C y 180 °C.

40 21. Un procedimiento de preparación de una composición de aditivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16 anteriores para el control y la inhibición de la polimerización de monómeros aromáticos de vinilo, que incluyen estireno, en el que el procedimiento comprende la etapa de mezcla de

- (A) uno o más de dicho meturo de quinona o sus derivados,
- (B) uno o más de dichos compuestos de nitróxido (es decir, nitroxilo), y
- caracterizado porque** dicho meturo de quinona o sus derivados y dichos compuestos de nitróxido (es decir, nitroxilo) o sus mezclas, además se mezclan con
- 45 (C) una o más de dichas aminas terciarias.