

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 531 881**

51 Int. Cl.:

C09D 183/12 (2006.01)

C09D 5/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.03.2012** **E 12710740 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.12.2014** **EP 2691487**

54 Título: **Composición de revestimiento que evita las incrustaciones**

30 Prioridad:

31.03.2011 EP 11160561

13.04.2011 US 201161474855 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.03.2015

73 Titular/es:

AKZO NOBEL COATINGS INTERNATIONAL B.V.
(100.0%)

Velperweg 76
6824 BM Arnhem, NL

72 Inventor/es:

WILLIAMS, DAVID, NEIL;
STARK, DAVID, ANTHONY y
TYSON, LYNDSEY

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 531 881 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 revestimiento que evita las incrustaciones

La presente invención se refiere a un proceso para impedir físicamente las incrustaciones de un sustrato en un medio acuático usando una composición de revestimiento que contiene poliorganosiloxano y un sustrato revestido con dicha composición de revestimiento.

Las estructuras fabricadas por el hombre tales como cascos de hidroaviones, boyas, plataformas de perforación, equipos de dique seco, torres de perforación para la producción de petróleo y tuberías que se sumergen en agua, son susceptibles de incrustaciones por parte de los organismos acuáticos tales como algas verdes y marrones, lapas, mejillones y similares. Dichas estructuras son comúnmente de metal, pero también pueden comprender otros materiales estructurales tales como hormigón. Esta incrustación supone una molestia sobre los cascos de hidroaviones, ya que aumenta la resistencia de fricción durante el movimiento a través del agua, con la consiguiente reducción de velocidad y aumento de coste de combustible. Supone una molestia en las estructuras estáticas tales como las patas de la plataforma de perforación y las plataformas de perforación para la producción de petróleo, en primer lugar debido a que la resistencia de capas gruesas de incrustaciones y las corrientes pueden provocar tensiones impredecibles y potencialmente peligrosas en la estructura y, en segundo lugar, debido a que la incrustación complica la inspección de los defectos de la estructura tales como fisuración por tensión y corrosión. Supone una molestia en tuberías tales como captaciones de agua de refrigeración y salidas, ya que el área eficaz de corte transversal se ve reducida por la incrustación, con la consecuencia de que se reducen los caudales..

Los métodos más exitosos desde el punto de vista comercial para la inhibición de las incrustaciones han implicado el uso de revestimientos anti-incrustaciones que contienen sustancias tóxicas para la vida acuática, por ejemplo cloruro de tributilestaño u óxido cuproso. No obstante, dichos revestimientos, resultan bastantes desfavorables debido a los efectos nocivos de dichas toxinas una vez que se han liberado en el medio acuático. Por consiguiente, son necesarios revestimientos que no generen incrustaciones y que no liberen materiales altamente tóxicos.

Durante muchos años, se ha sabido que, por ejemplo como se divulga en los documentos GB 1.307.001 y US 3.702.778, los revestimientos de caucho de silicona resisten las incrustaciones por parte de los organismos acuáticos. Se piensa que dichos revestimientos presentan una superficie sobre la cual no es posible la adhesión de los organismos y que, por consiguiente, se pueden denominar de desprendimiento de incrustaciones en lugar de revestimiento anti-incrustación. Generalmente, los cauchos de silicona y los compuestos de silicona tienen muy baja toxicidad. La desventaja de este sistema anti-incrustaciones cuando se aplica a cascos de hidroavión es que aunque se reduce la acumulación de organismos marinos, se necesitan velocidades de recipiente relativamente elevadas para retirar las especies de la incrustación. De este modo, en algunos casos, se ha observado que para que tenga lugar un desprendimiento eficaz en un casco que se ha tratado con el citado polímero, es necesario navegar a una velocidad de al menos 14 nudos. Por este motivo, los cauchos de silicona han ganado éxito comercial limitado y es necesario una mejora de las propiedades anti-incrustaciones y de desprendimiento de las incrustaciones de estos revestimientos ambientalmente beneficiosos.

El documento US 6.906.161 describe una composición de revestimiento anti-incrustación apta para curado a temperatura ambiente que comprende un organopolisiloxano con al menos un grupo lateral de fórmula $E-R^2-Si(R^3)_2-O-(R^4O)_b-R^5$ unido a un átomo de silicio en cada molécula. En esta fórmula, b es un número entero de 1-30, R^2 y R^3 son grupos de hidrocarburos de 1-6 átomos de carbono, R^4 es un grupo alquileo de 2-4 átomos de carbono y R^5 es un grupo de hidrocarburo de 1-8 átomos de carbono o un grupo representado por $-R^6-SiX^3$, en la que R^6 es un grupo de hidrocarburo de 1-6 átomos de carbono y X es un grupo hidrolizable.

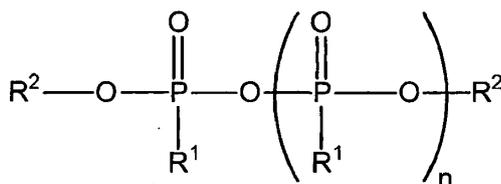
El documento WO 2004/081121 divulga una composición de revestimiento anti-incrustación que comprende un copolímero obtenido por medio de polimerización de una mezcla monomérica que comprende un monómero que contiene Si que tiene dos grupos (met)acrilo terminales y que contiene un átomo metálico divalente.

El documento WO 2008/132196 divulga un revestimiento capaz de impedir físicamente la incrustación procedente de un sustrato en un medio de incrustación acuático, comprendiendo el proceso la formación sobre el sustrato, antes de la exposición a dicho medio, de una composición de revestimiento que comprende (i) un copolímero de bloques de polioxialquileo y poliorganosiloxano que tiene al menos dos grupos reactivos X situados sobre la cadena polimérica y (ii) un agente de reticulación de organosilicio y/o un catalizador.

Se ha descubierto que la disuasión física de la incrustación marina se puede reducir de forma adicional, incluso en condiciones estáticas, por medio del uso de la composición de revestimiento de la presente invención. Esta composición de revestimiento comprende:

a) un copolímero de bloques de polioxialquileo y polisiloxano que tiene al menos dos grupos reactivos X situados sobre la cadena polimérica;

b) un catalizador de fórmula general



en la que

cada R^1 es independientemente un grupo hidrocarburo monovalente

5 cada R^2 está seleccionado de forma independiente entre un átomo de hidrógeno, un grupo orgánico monovalente, o un grupo sililo de fórmula $-\text{SiR}^3_3$, en la que cada R^3 es de manera independiente un grupo hidrocarburo monovalente,

y

n es un número entero que tiene un valor de 0 a más que 5

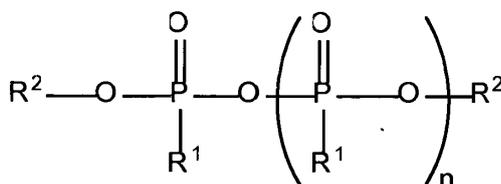
y opcionalmente

10 c) un material de relleno y/o pigmento.

La presente invención se refiere además a un proceso para impedir físicamente la incrustación de un sustrato en un medio de incrustación acuático, comprendiendo el proceso aplicar al sustrato, antes de la exposición a dicho medio, una composición de revestimiento que comprende

15 a) un copolímero de bloques de polioxialquileo y polisiloxano que tiene al menos dos grupos reactivos X situados sobre la cadena polimérica;

b) un catalizador de fórmula general



en la que

cada R^1 es independientemente un grupo hidrocarburo monovalente

20 cada R^2 está seleccionado de forma independiente entre un átomo de hidrógeno, un grupo orgánico monovalente, o un grupo sililo de fórmula $-\text{SiR}^3_3$, en la que cada R^3 es de manera independiente un grupo hidrocarburo monovalente,

y

n es un número entero que tiene un valor de 0 o más,

25 y opcionalmente

c) un material de relleno y/o pigmento.

El copolímero de bloques de polioxialquileo y polisiloxano que se usa en la presente invención es apto para curado; tiene al menos dos grupos reactivos X situados en la cadena polimérica. Si dichos grupos X no son reactivos unos con otros, la composición de revestimiento contiene un agente de reticulación de organosilicio que tiene al menos dos grupos Y reactivos con dichos grupos X. Además, también puede contener un catalizador con el fin de favorecer la reacción entre los grupos X e Y. Si el copolímero de polioxialquileo y poliorganosiloxano tiene únicamente dos grupos reactivos X por molécula que no son reactivos unos con otros, la composición de revestimiento contiene un agente de reticulación de organosilicio que tiene, de media, más que dos grupos Y reactivos por molécula.

35 Esta composición de revestimiento se aplica a un sustrato y se somete a curado para formar un sustrato revestido. El revestimiento resultante consiste en una red polimérica hidrófila insoluble en agua que comprende cadenas copoliméricas de bloques de polioxialquileo y poliorganosiloxano unidas unas a otras por medio de enlaces entre los sitios de reticulación sobre las cadenas copoliméricas de bloques de polioxialquileo y poliorganosiloxano y/o a través de un resto de reticulación de organosilicio que está unido a los sitios de reticulación sobre las cadenas

copoliméricas de bloques de polioxialquileo y poliorganosiloxano. En una realización preferida, las reticulaciones entre las cadenas copoliméricas de bloques de polioxialquileo y poliorganosiloxano están sustancialmente libres de enlaces Si-O-C.

El copolímero de bloques de polioxialquileo y poliorganosiloxano

5 Dentro de la presente memoria descriptiva, se define un copolímero de bloques como un copolímero esencialmente lineal con cadenas formadas por bloques homo-poliméricos que se unen juntos. Estos bloques se pueden unir de cualquier forma, por ejemplo, alternante o aleatoria. Preferentemente, los bloques de poliorganosiloxano presentes en el copolímero de bloques contienen, independientemente unos de otros, 5-30 unidades de siloxano. Más preferentemente, los bloques de polioxialquileo contienen, independientemente unos de otros, 2-30 unidades de oxialquileo.

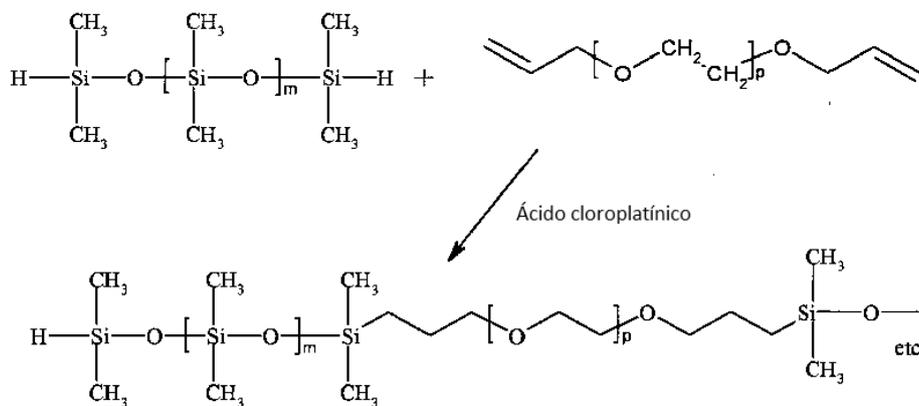
10 Un primer tipo referido de copolímero de bloques de polioxialquileo y poliorganosiloxano es un copolímero de bloques con terminación de poliorganosiloxano de la forma $PS - (A - PO - A - PS)_k$, en la que un bloque de poliorganosiloxano, PO, representa un bloque de polioxialquileo, A representa un resto divalente, y k es un número entero que tiene un valor de al menos 1, por ejemplo, más que 1 y preferentemente 10-250.

15 Se pueden usar otros copolímeros de bloques, por ejemplo, un copolímero de bloques ramificado, un copolímero de bloques con terminación de polioxialquileo o un copolímero de bloques que tiene bloques terminales de polioxialquileo y poliorganosiloxano. En una realización preferida, los grupos X reactivos se sitúan cada uno sobre un átomo de silicio del copolímero de bloques, aunque no resulta esencial si se usa el copolímero con un agente de reticulación de organosilicio. Incluso más preferentemente, los grupos reactivos X se sitúan en un bloque de poliorganosiloxano del copolímero. Por ejemplo, los grupos reactivos X aptos para reticulación se pueden situar sobre átomos de silicio terminales de un bloque de poliorganosiloxano del copolímero, en particular si el copolímero está en forma de $PS - (A - PO - A - PS)_k$.

20 En una realización, el copolímero de bloques de polioxialquileo y poliorganosiloxano tiene la forma $PS' - (A - PO - A - PS')_k$, en la que PS' representa un bloque de poliorganosiloxano con terminación de un átomo de silicio con sustitución alcoxi de fórmula $-Si(R')(R'')-OR$, en la que R representa un grupo alquilo que tiene de 1 a 4 átomos de carbono y cada R' representa un grupo alquilo que tiene de 1 a 6 átomos de carbono, un grupo fenilo, o un grupo alcoxi de fórmula $-OR$. Ejemplos de dichos grupos son trimetoxisililo, trietoxisililo, metildietoxisililo, metildimetoxisililo, dimetimetoxisililo y dimetilettoxisililo.

25 Se puede preparar un copolímero de bloques de polioxialquileo y poliorganosiloxano de forma $PS - (A - PO - A - PS)_k$ en una reacción de hidrosilación haciendo reaccionar un poliorganosiloxano que tiene dos grupos Si-H con un poliéter que contiene dos grupos etilénicamente insaturados en una cantidad tal que los grupos Si-H estén presentes en exceso con respecto a los grupos etilénicamente insaturados. Por grupo etilénicamente insaturado los inventores entienden un grupo de fórmula $>CH=CH_2$. Generalmente, la reacción se lleva a cabo en presencia de un catalizador de hidrosilación tal como un metal del grupo del platino o uno de sus compuestos. Los restos divalentes A procedentes de dicha reacción de hidrosilación son restos de alquileo, que tienen por ejemplo de 2 a 6 átomos de carbono dependiendo del grupo etilénicamente insaturado del poliéter.

30 El poliorganosiloxano que se hace reaccionar con el poliéter puede ser ramificado, pero es preferentemente un poliorganosiloxano lineal que tiene un grado de polimerización (DP) de 2 a 250 unidades de siloxano, más preferentemente de 2 a 100 unidades de siloxano, y del modo más preferido de 4 a 40 unidades de siloxano. Preferentemente, los grupos orgánicos del poliorganosiloxano están seleccionados entre grupos fenilo y grupos alquilo que tienen de 1 a 18, preferentemente de 1 a 6 átomos de carbono. Del modo más preferido, al menos un 90 % de los grupos orgánicos unidos a Si son grupos metilo; por ejemplo, el poliorganosiloxano es un polidimetilsiloxano con funcionalidad Si-H. El poliorganosiloxano puede contener más de 2 grupos Si-H, pero es probable que conduzca a un copolímero de polioxialquileo y poliorganosiloxano ramificado. Del modo más preferido, el poliorganosiloxano tiene únicamente dos grupos Si-H, uno en cada extremo de la cadena de polidiorganosiloxano, de manera que la reacción con el poliéter produce un copolímero con terminación de poliorganosiloxano con grupos Si-H reactivos situados sobre los átomos de silicio terminales de los bloques de poliorganosiloxano del copolímero, como se muestra en el esquema de reacción siguiente.



SPE de tipo bloques con terminación de SiH

Alternativamente, se pueden usar los poliorganosiloxanos que tienen grupos Si-H sobre unidades de siloxano no terminales, o sobre ambas unidades de siloxano terminales y no terminales.

5 Con el fin de proporcionar las propiedades hidrófilas requeridas, es preferible que al menos 50 % de las unidades de polioxialquileno del bloque de polioxialquileno sean unidades de oxietileno. Por tanto es preferible que el poliéter usado para preparar el copolímero de bloques de polioxialquileno y poliorganosiloxano sea un poli(óxido de etileno), aunque también se puede usar un copolímero de poli(oxietileno oxipropileno) que tenga una mayoría de unidades de polioxietileno. Los grupos etilénicamente insaturados de poliéter pueden ser, por ejemplo, grupos alilo, vinilo, hexenilo o isobutenilo. Un ejemplo de poliéter preferido es éter dialílico de polietilén glicol. Preferentemente, el poli(óxido de etileno) tiene un grado de polimerización de 4 a 100, más preferentemente de 4 a 40 unidades de oxietileno.

La proporción molar de unidades de oxialquileno, por ejemplo, oxietileno con respecto a unidades de siloxano en el copolímero de poliorganosiloxano y polioxialquileno está preferentemente dentro del intervalo de 0,05:1 to 0,5:1.

15 El poliorganosiloxano con funcionalidad Si-H y el poliéter que contiene grupos etilénicamente insaturados se hacen reaccionar preferentemente con una proporción molar de grupos Si con respecto a grupos etilénicamente insaturados dentro del intervalo de 1,5:1 to 6:1, más preferentemente de 2:1 to 4:1. La reacción se puede llevar a cabo a temperatura ambiente, pero puede resultar preferible a temperatura elevada dentro del intervalo de 60 a 200 °C, por ejemplo de 100 a 150 °C. Generalmente, la reacción se lleva a cabo en presencia de un catalizador que comprende un metal del grupo de platino tal como platino o rodio. Un catalizador de platino preferido es ácido hexacloroplatínico o un producto de reacción de ácido cloroplatínico y un compuesto de organosilicio que contiene insaturación alifática terminal; otro es un complejo de divinil tetrametil disiloxano platino. Preferentemente, el catalizador se usa en cantidades de 0,00001-0,5 partes de platino o rodio por cada 100 partes en peso de poliorganosiloxano con funcionalidad Si-H, del modo más preferido 0,00001-0,002 partes.

25 El poliorganosiloxano con funcionalidad Si-H y el poliéter que contiene grupos etilénicamente insaturados se pueden hacer reaccionar de forma alternativa usando un exceso molar de poliéter que contiene grupos etilénicamente insaturados, por ejemplo a una proporción molar de grupos Si-H con respecto a grupos etilénicamente insaturados dentro del intervalo de 1:1,5 a 1:6, produciendo de este modo un copolímero de bloques de la forma PO-(A-PS-A-PO)_k, en la que PO, PS y A se definen como anteriormente y los bloques PO tienen grupos terminales etilénicamente insaturados. Dicho copolímero de bloques se puede reticular por medio de un agente de reticulación de organosilicio que tiene grupos Si-H reactivos, por ejemplo poli(metil hidrógeno siloxano) o un copolímero de metil hidrógeno siloxano dimetilsiloxano, para producir una red polimérica hidrófila insoluble en agua de acuerdo con la invención. Alternativamente, los grupos terminales etilénicamente insaturados se pueden hacer reaccionar con un silano apropiado para convertirlos en grupos reactivos X.

El agente de reticulación de organosilicio

35 Como se ha mencionado anteriormente, si los grupos X situados sobre el bloque de poliorganosiloxano del copolímero no son reactivos unos con otros, la composición de revestimiento usada en la presente invención requiere la presencia de un agente de reticulación de organosilicio que tiene al menos dos grupos Y reactivos con dichos grupos X.

Además, la composición puede contener un catalizador.

40 Si el copolímero de bloques de polioxialquileno y poliorganosiloxano tiene únicamente dos grupos reactivos X por molécula, la composición contiene un agente de reticulación de organosilicio que tiene de media más que dos

grupos reactivos Y por molécula, por ejemplo de 2,5 a 6 grupos reactivos por molécula, para contribuir a la formación de red (reticulación) en lugar de únicamente la extensión de cadena. Por ejemplo, si el resto de reticulación de organosilicio es un poliorganosiloxano ramificado que contiene al menos tres grupos reactivos Y, se puede llegar a unir a al menos tres cadenas poliméricas.

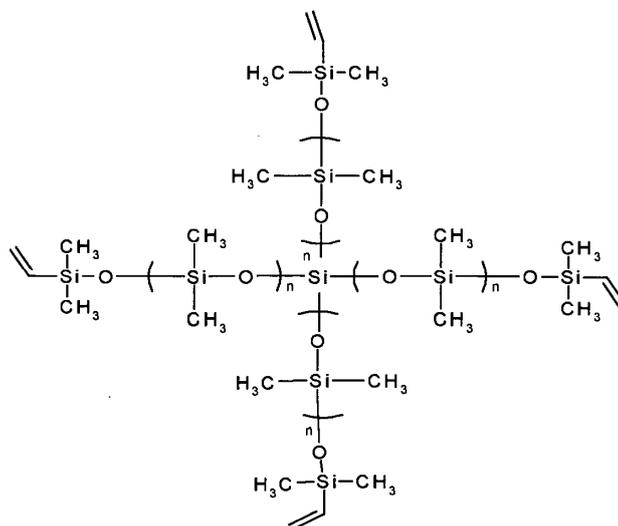
- 5 Ejemplos de grupos X apropiados son grupos Si-H, grupos Si-alcoxi, grupos silanol, grupos amina, grupos de ácido carboxílico, grupos tiol, grupos epoxi, grupos cetoxima, grupos acetoxi y grupo etilénicamente insaturados.

Los grupos Y que son reactivos con uno o más de estos grupos X pueden estar seleccionados entre la misma lista, siendo la elección dependiente de su respectiva reactividad con el grupo X seleccionado.

Cuando los grupos X son grupos Si-H

- 10 Si los grupos reactivos X son grupos Si-H, el agente de reticulación de organosilicio puede contener grupos etilénicamente insaturados Y. Preferentemente, dicho agente de reticulación de organosilicio es un polisiloxano. Por ejemplo, el polisiloxano puede consistir en unidades de siloxano seleccionadas entre unidades Q de fórmula $(\text{SiO}_{4/2})$, unidades T de fórmula $\text{R}^c\text{SiO}_{3/2}$, unidades D de fórmula $\text{R}^b_2\text{SiO}_{2/2}$ y unidades M de fórmula $\text{R}^a_3\text{SiO}_{1/2}$, en la que los sustituyentes R^a , R^b , y R^c están seleccionados entre grupos alquilo y alqueniilo de 1 a 6 átomos de carbono, siendo al menos tres sustituyentes de R^a , R^b y/o R^c unidades de alqueniilo.

- Si el copolímero de bloques de polioxialquileo y poliorganosiloxano tiene forma de $\text{PS}-(\text{A} - \text{PO} - \text{A} - \text{PS})_k$, en la que los grupos X de Si-H reactivos se sitúan sobre los átomos de silicio terminales de los bloques de poliorganosiloxano, un tipo apropiado de agente de reticulación es un poliorganosiloxano ramificado que tiene grupos Y etilénicamente insaturados sobre al menos tres ramificaciones. Generalmente, dicho poliorganosiloxano ramificado comprende unidades Q y/o T, unidades M y opcionalmente unidades D. Preferentemente, los grupos alqueniilo están presentes en unidades M. Por ejemplo, el poliorganosiloxano pueden ser un siloxano ramificado que comprende una o más unidades Q de la fórmula $(\text{SiO}_{4/2})$ de 0 a 250 unidades D de fórmula $\text{R}^b_2\text{SiO}_{2/2}$ y unidades M de fórmula $\text{R}^a\text{R}^b_2\text{SiO}_{1/2}$, en la que los sustituyentes R^a y R^b están seleccionados entre grupos alquilo y alqueniilo que tienen de 1 a 6 átomos de carbono, siendo al menos tres sustituyentes R^a del siloxano ramificado unidades de alqueniilo. Si el copolímero de bloques de polioxialquileo y poliorganosiloxano es de longitud de cadena relativamente elevada, puede preferirse un agente de reticulación de siloxano con ramificación Q de bajo peso molecular, por ejemplo un siloxano con ramificación Q con funcionalidad de vinilo que comprende una unidad Q, cuatro unidades de M de dimetilvinilsililo y de 0 a 20 unidades D de dimetilsiloxano, que pueden tener la fórmula:



- 30 Si el copolímero de bloques de polioxialquileo y poliorganosiloxano contiene más de dos grupos Si-H, no es necesario que el agente de reticulación de organosilicio contenga más que dos grupos etilénicamente insaturados. Por ejemplo, el agente de reticulación puede ser un polidiorganosiloxano que contiene dos grupos etilénicamente insaturados tales como polidimetilsiloxano con terminación de dimetilvinilsililo, o puede ser una mezcla de dicho polidiorganosiloxano que contiene dos grupos etilénicamente insaturados con un poliorganosiloxano ramificado que tiene grupos etilénicamente insaturados Y situados sobre al menos tres ramificaciones.

- Si el copolímero de bloques de polioxialquileo y poliorganosiloxano contiene grupos reactivos S que son grupos Si-H y el agente de reticulación de organosilicio contiene grupos etilénicamente insaturados Y, generalmente se hacen reaccionar en presencia de un catalizador que comprende un metal del grupo de platino tal como platino o rodio. Los catalizadores de platino preferido se describen a continuación. Preferentemente, el catalizador se usa en cantidades de 0,00001-0,5 partes de platino o rodio por cada 100 partes en peso de copolímero de bloques de polioxialquileo y poliorganosiloxano con funcionalidad Si-H. Preferentemente, el copolímero de bloques de polioxialquileo y

poliorganosiloxano que contiene grupos Si-H y el agente de reticulación de organosilicio se hacen reaccionar en una proporción molar de grupos Si-H con respecto a grupos etilénicamente insaturados dentro del intervalo de 1,5:1 a 6:1, más preferentemente de 2:1 a 4:1. La reacción de reticulación se puede llevar a cabo a temperatura ambiente pero transcurre más rápido a una temperatura elevada dentro del intervalo de 60 a 200 °C.

- 5 Debido a que la reacción de reticulación transcurre a temperatura ambiente cuando el copolímero de bloques de polioxialquileno y poliorganosiloxano que contiene grupos Si-H, el agente de reticulación que contiene grupos etilénicamente insaturados y el catalizador se ponen en contacto, puede resultar preferido envasar una composición de revestimiento apta para curado basada en dichos grupos reactivos en dos recipientes, de manera que el copolímero de bloques de polioxialquileno y poliorganosiloxano, el agente de reticulación y el catalizador no estén
10 todos juntos en el mismo envase. Se pueden mezclar brevemente los contenidos de los dos recipientes antes de la aplicación. Por ejemplo, el catalizador se puede envasar con el agente de reticulación que contiene grupos etilénicamente insaturados, estando el copolímero de bloques de polioxialquileno y poliorganosiloxano que contiene grupos Si-H en un recipiente separado. Alternativamente, el copolímero de bloques de polioxialquileno y poliorganosiloxano y el agente de reticulación se pueden envasar juntos, y el catalizador se puede envasar por
15 separado, opcionalmente con parte del componente de copolímero de bloques de polioxialquileno y poliorganosiloxano o parte del componente del agente de reticulación.

Cuando los grupos X son grupos silanol o grupos Si-alcoxi

- Si los grupos reactivos X son grupos Si-alcoxi, pueden reaccionar (i) unos con otros en presencia de humedad y un catalizador o (ii) los grupos reactivos Y sobre el agente de reticulación, si está presente, siendo bien grupos Si-alcoxi
20 o grupos silanol.

Si los grupos X reactivos son grupos silanol, pueden reaccionar con los grupos Y reactivos sobre el agente de reticulación seleccionado entre grupos alcoxi, acetoxi, cetoxima o hidroxilo unidos a silicio.

- De este modo, el revestimiento puede comprender cadenas poliméricas de bloques de polioxialquileno y poliorganosiloxano unidas unas a otras a través de enlaces Si-O-Si procedentes de sitios de reticulación de Si-alcoxi
25 sobre los extremos de las cadenas copoliméricas de bloques de polioxialquileno y poliorganosiloxano.

- Por ejemplo, los grupos reactivos X sobre el copolímero de bloques de polioxialquileno y poliorganosiloxano pueden estar presentes en grupos de fórmula $-\text{Si}(\text{R}')_2\text{-OR}$, en la que R representa un hidrógeno o un grupo alquilo que tiene de 1 a 4 átomos de carbono y cada R representa un grupo alquilo que tiene de 1 a 6 átomos de carbono, un grupo fenilo, o un grupo alcoxi de fórmula $-\text{OR}$. Ejemplos de dichos grupos son trimetoxisililo, trietoxisililo, metildietoxisililo, metildimetoxisililo, dimetildietoxisililo y dimetiletetoxisililo.
30

- Los grupos reactivos Y sobre el agente de reticulación también pueden estar presentes en grupos de fórmula $-\text{Si}(\text{R}')_2(\text{OR})$, en la que R y R' tienen el significado comentado anteriormente. En su forma más simple, el agente de reticulación puede ser un ortosilicato de tetraalquilo tal como ortosilicato de tetrametilo, tetraetilo, tetrapropilo o tetrabutilo, un trialcoxisilano, por ejemplo un alquiltrialcoxisilano tal como metiltrietoxisilano, metiltrietoxisilano, etiltrietoxisilano o n-octiltrietoxisilano o un dialcoxisilano, por ejemplo un dialquilmtoxisilano tal como dimetildimetoxisilano o un dialquildietoxisilano tal como dimetildietoxisilano.
35

- Si el copolímero de bloques de polioxialquileno y poliorganosiloxano contiene únicamente dos grupos alcoxi con unión-Si, el agente de reticulación de organosilicio contiene más que dos grupos alcoxi con unión-Si; por ejemplo, puede ser un trialcoxisilano o un polisiloxano que contiene al menos una unidad de $-\text{Si}(\text{OR})_3$, en la que R se define como anteriormente, un polisiloxano que contiene al menos dos unidades de $-\text{Si}(\text{R}'')(\text{OR})_2$ o un polisiloxano que contiene al menos tres unidades de $-\text{Si}(\text{R}'')_2(\text{OR})$, en la que R'' es un grupo alquilo que tiene de 1 a 6 átomos de carbono.
40

- Si el copolímero de bloques de polioxialquileno y poliorganosiloxano contiene más que dos grupos alcoxi con unión-Si, se puede usar un agente de reticulación de organosilicio que contenga únicamente dos grupos alcoxi con unión-Si y/o un agente de reticulación de organosilicio que contenga más que dos grupos alcoxi con unión-Si. Alternativamente, dicho copolímero de bloques de polioxialquileno y poliorganosiloxano que contiene más que dos grupos alcoxi con unión-Si se puede someter a curado por medio de reacción de los grupos Si-alcoxi unos con otros, en presencia de humedad, y preferentemente un catalizador de condensación, sin necesidad de un agente de reticulación adicional.
45

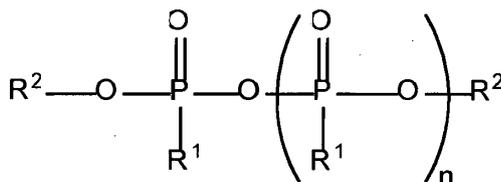
- Un copolímero de bloques de polioxialquileno y poliorganosiloxano que contiene más que dos grupos alcoxi con unión-Si es un polímero apto para auto-reticulación que puede experimentar curado hasta una red polimérica hidrófila insoluble en agua. Un ejemplo de dicho copolímero es un copolímero de bloques de polioxialquileno y poliorganosiloxano con terminación de unidades de $-\text{Si}(\text{R}'_2)(\text{OR})_2$, en la que R y R' son como se ha definido anteriormente. Por ejemplo, un copolímero de bloques de la forma $\text{PS} - (\text{A} - \text{PO} - \text{A} - \text{PS})_n$, en la que las unidades reactivas $\text{Si}(\text{R}')(\text{OR})_2$ se sitúan sobre los átomos de silicio terminales de los bloques de poliorganosiloxano.
50
55

Alternativamente, el copolímero de bloques de polioxialquileno y poliorganosiloxano que contiene grupos alcoxi con unión-Si puede ser un copolímero de bloques de la forma $\text{PO}-(\text{A}-\text{PS}-\text{A}-\text{PO})_n$. Dicho copolímero de bloques que tiene

grupos etilénicamente insaturados se puede preparar como se ha comentado anteriormente y se puede hacer reaccionar con un silano de fórmula $\text{H-Si(R')}_2(\text{OR})$, en la que R y R' son como se ha definido anteriormente, para convertir los grupos etilénicamente insaturados en grupos reactivos de fórmula $-\text{Si(R')}_2(\text{OR})$ que contienen 1, 2 ó 3 grupos alcoxi reactivos, cada uno de ellos unido a un átomo de silicio en el copolímero de bloques de polioxialquileo y poliorganosiloxano. Ejemplos de dichos silanos son trimetoxisilano, trietoxisilano, metildietoxisilano y dimetiletoxisilano.

Normalmente, es preferible que el agente de reticulación, si se usa, sea un organopolisiloxano, por ejemplo, un polidiorganosiloxano tal como un polidimetilsiloxano que tiene unidades terminales de fórmula $-\text{Si(R')}_2(\text{OR})$, en particular dichas unidades terminales en las cuales al menos uno de los grupo R' es un grupo alcoxi, o un poliorganosiloxano ramificado en el que cada ramificación está terminada con un grupo de la fórmula $-\text{Si(R')}_2(\text{OR})$. Se apreciará que puede tener lugar cierta reticulación entre las cadenas copoliméricas de bloques de polioxialquileo y poliorganosiloxano terminadas con grupos reactivos de fórmula $-\text{Si(R')}_2(\text{OR})$, incluso cuando está presente un agente de reticulación. Puede resultar preferido usar una cantidad secundaria de agente de reticulación para controlar las propiedades de la composición polimérica curada. Por ejemplo, se puede añadir un silano o un poliorganosiloxano con terminación alcoxi que contiene grupos Si-alcoxi para aumentar el grado y/o la densidad de las reticulaciones, lo que conduce a una composición polimérica curada más dura. Se puede añadir un silanol o polidiorganosiloxano con terminación de alcoxi de longitud de cadena relativamente elevada, por ejemplo polidimetilsiloxano de DP 100 hasta 250 o incluso 500, para disminuir la densidad de reticulación, lo que conduce a una composición polimérica curada más flexible. La proporción total de copolímero de polioxialquileo y poliorganosiloxano con funcionalidad alcoxi con respecto a otros poliorganosiloxanos con funcionalidad aloxi (s) puede ser cualquier valor dentro del intervalo de 100:0 a 1:99.

Los grupos Si-alcoxi reaccionan unos con otros en presencia de humedad para formar enlaces Si-O-Si. Esta reacción puede transcurrir, incluso a temperatura ambiente, sin un catalizador, pero transcurre mucho más rápidamente y también se obtienen resultados anti-incrustación mejorados, si se usa un catalizador de fosfonato de curado de condensación de fórmula general (i)



en la que

- cada R^1 es de manera independiente un grupo de hidrocarburo monovalente,
- cada R^2 está seleccionada de forma independiente entre un átomo de hidrógeno, un grupo orgánico monovalente, o un grupo sililo de fórmula $-\text{SiR}^3_3$, en la que cada R^3 es de manera independiente un grupo hidrocarburo monovalente, y
- n es un número entero que tiene un valor de 0 o mayor.

Alternativamente, en la fórmula general (i) anterior, R^1 es de manera independiente un grupo de hidrocarburo monovalente; y cada R^2 es de manera independiente un átomo de hidrógeno, un grupo de hidrocarburo monovalente o un grupo sililo. Ejemplos de grupos hidrocarburo monovalente de R^1 , R^2 , y R^3 incluyen, pero sin limitarse a, alquilo tal como metilo, etilo, propilo, pentilo, hexilo, heptilo, etilhexilo, octilo, decilo, dodecilo, undecilo y octadecilo; alquenilo tal como vinilo, alilo, propenilo y hexenilo; cicloalquilo tal como ciclopentilo y ciclohexilo; arilo tal como fenilo, toliilo y xililo; alcarilo tal como bencilo; y aralquilo tal como 2-feniletilo. El subíndice n tiene un valor que varía entre 0 y 50, alternativamente de 0 a 20. Alternativamente, cuando el ingrediente (R) es un fosfonato monomérico, el subíndice n tiene un valor de 0. Alternativamente, cada R^1 es de manera independiente un grupo alquilo de 1 a 8 átomos de carbono o un grupo alquenilo de 1 a 8 átomos de carbono; y cada R^2 es de manera independiente un átomo de hidrógeno, un grupo alquilo de 1 a 4 átomos de carbono, o un grupo sililo en el que cada R^3 es de manera independiente un grupo alquilo de 1 a 4 átomos de carbono. Ejemplo de grupos alquilo apropiados de R^1 y R^2 y R^3 son metilo, etilo, propilo, butilo, hexilo, etilhexilo y octilo. Alternativamente, cada R^1 y cada R^3 pueden estar seleccionados de manera independiente entre metilo, vinilo y octilo. Alternativamente, cada R^2 puede estar seleccionado de forma independiente entre un átomo de hidrógeno o un grupo sililo. Alternativamente, cada R^2 puede estar seleccionado de forma independiente entre un átomo de hidrógeno o un grupo orgánico. Alternativamente, cada R^2 puede estar seleccionado de forma independiente entre un átomo de hidrógeno o un grupo de hidrocarburo monovalente, tal como alquilo o alquenilo; alternativamente alquilo.

Un experto en la técnica reconocerá que la fórmula media (i) puede representar una mezcla de especies en equilibrio, en la que al menos parte de las moléculas de la fórmula (i) presentes contiene un grupo sililo y algunas de las moléculas de la fórmula (i) no contienen un grupo sililo.

Alternativamente, el ingrediente (R) puede comprender ácido fosfórico, ácido vinilfosfónico, vinilfosfonato de bis(trimetilsililo), ácido trimetilsilil vinilfosfónico, vinilfosfonato de bis(dimetilvinilsililo), ácido dimetilvinilsilil vinilfosfónico, metilfosfonato de dimetilo, octilfosfonato de bis(trimetilsililo), octilfosfonato de trimetilsililo, ácido octilfosfónico o una de sus combinaciones. Alternativamente, el ingrediente (R) puede comprender una mezcla de octilfosfonato de bis(trimetilsililo), octilfosfonato de trimetilsililo y ácido octilfosfónico.

Los fosfonatos se encuentran comercialmente disponibles. Por ejemplo, DOW CORNING® 4-6085 es una mezcla que comprende especies de fosfonato de sililo monomérico y fosfonato orgánico; DOW CORNING® 4-6025 es una mezcla que comprende especies de fosfonato monomérico y polimérico; y DOW CORNING® 4-6035 es también un fosfonato comercialmente disponible. Estos fosfonatos están todos disponibles en Dow Corning Corporation de Midland, Michigan, Estados Unidos. Metilfosfonato de dimetilo también se encuentra comercialmente disponible.

La cantidad de catalizador de fosfonato que está presente en la composición de revestimiento puede ser por ejemplo de 0,01-2 %, basado en el peso de copolímero de polioxialquileno y poliorganosiloxano más agente de reticulación.

Debido a que el copolímero de bloques de polioxialquileno y poliorganosiloxano que tiene grupos Si-alcoxi y un agente de reticulación que tiene grupos Si-alcoxi no reaccionan en ausencia de humedad, incluso en presencia de un catalizador, se puede almacenar una composición apta para curado basada en ellos en un recipiente individual, con la condición de que los reactivos estén secos y el recipiente sea a prueba de humedad. Tras la apertura del recipiente, se puede aplicar la composición apta para curado a una superficie que, generalmente, experimenta curado en presencia de la humedad atmosférica. El curado transcurre de forma rápida a temperatura ambiente en presencia de un catalizador.

Un tipo de composición apta para curado de la invención comprende un copolímero de bloques de polioxialquileno y poliorganosiloxano que contiene grupos Si-alcoxi, opcionalmente un agente de reticulación que tiene grupos Si-alcoxi, y un catalizador de condensación de siloxano, estando la composición envasada en un recipiente a prueba de humedad.

Aunque la reacción de hidrosilación para producir un copolímero de bloques de polioxialquileno y poliorganosiloxano terminado con grupos reactivos Si-H se puede llevar a cabo en condiciones de fabricación, los sistemas basados en dichos polímeros no proporcionan un curado rápido a temperatura ambiente. Por tanto, puede resultar preferible convertir el copolímero de polioxialquileno y poliorganosiloxano con terminación de Si-H en un copolímero con terminación con otro grupo reactivo. En general, se pueden hacer reaccionar los grupos Si-H con un compuesto que contiene un grupo etilénicamente insaturado que reacciona con el grupo Si-H y otro grupo reactivo, tal como Si-alcoxi, que no es reactivo con Si-H sino que forma grupos reactivos X del polímero resultante. Por ejemplo, los grupos reactivos de fórmula $-\text{Si}(\text{R}')_2(\text{OR})$, en la que R y R' tienen los significados proporcionados anteriormente, se pueden introducir en un copolímero con funcionalidad de Si-H, por ejemplo por medio de reacción con un alcoxisilano etilénicamente insaturado de fórmula $\text{Z}-\text{Si}(\text{R}')_2(\text{OR})$, en la que Z es un grupo etilénicamente insaturado tal como vinilo, alilo, isobutenilo o 5-hexenilo. Ejemplos de dichos alcoxisilano etilénicamente insaturados son vinil trimetoxisilano, alil trimetoxisilano y metilvinil dimetoxisilano.

Si el copolímero de bloques de polioxialquileno y poliorganosiloxano con terminación de Si-H es de fórmula $\text{PS}-(\text{A}-\text{PO}-\text{A}-\text{PS})_k$ como se ha definido anteriormente, se puede producir un copolímero de bloques de polioxialquileno y poliorganosiloxano de forma $\text{PS}'-(\text{A}-\text{PO}-\text{A}-\text{PS}')_k$, en la que PS' representa un bloque de polioxialquileno terminado con un átomo de silicio con sustitución alcoxi de fórmula $-\text{Si}(\text{R}')_2(\text{OR})$, PO representa un bloque de polioxialquileno, A representa un resto divalente, y k tiene un valor de al menos 1. La reacción del copolímero de bloques de polioxialquileno y poliorganosiloxano con terminación de Si-H con alcoxisilano etilénicamente insaturado se puede llevar a cabo usando los mismos catalizadores y condiciones de reacción que se han descrito anteriormente para la reacción de un poliorganosiloxano con terminación de Si-H con un poliéter etilénicamente insaturado.

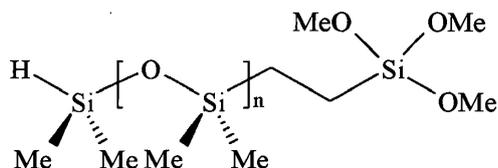
El agente de reticulación, si se usa, también se puede preparar por medio de una reacción de hidrosilación. Por ejemplo, se puede hacer reaccionar un poliorganosiloxano con terminación Si-H con un alcoxisilano etilénicamente insaturado. Alternativamente, se pueden hacer reaccionar un poliorganosiloxano que contiene grupos etilénicamente insaturados con un polisiloxano que contiene un grupo Si-H y al menos un grupo Si-alcoxi.

Un copolímero de polioxialquileno y poliorganosiloxano con terminación de grupos reactivos de fórmula $\text{Si}(\text{R}')(\text{OR})_2$ tiene 2 o 3 grupos alcoxi reactivos con unión-Si en cada extremo de la cadena polimérica. No es necesaria la reacción de un agente de reticulación ramificado o altamente funcional para formar una red. El agente de reticulación usado con dicho copolímero de polioxialquileno y poliorganosiloxano puede, por ejemplo, ser un polidiorganosiloxano, por ejemplo un polidimetilsiloxano, terminado con grupos Si-alcoxi tales como grupos de fórmula $-\text{Si}(\text{R}')(\text{OR})_2$.

Se puede preparar dicho polidiorganosiloxano con terminación alcoxi por medio de reacción de un polidiorganosiloxano con terminación de Si-H con un alcoxisilano etilénicamente insaturado de fórmula $\text{Z}-\text{Si}(\text{R}')(\text{OR})_2$ en presencia de un catalizador de metal del grupo de platino. Por ejemplo, el polidiorganosiloxano puede ser un polidimetilsiloxano con un DP dentro del intervalo de 4 a 500 unidades de siloxano.

El agente de reticulación del copolímero de polioxialqueno y poliorganosiloxano con terminación de grupos reactivos de fórmula $-\text{Si}(\text{R}')(\text{OR})_2$ puede comprender alternativa o adicionalmente un poliorganosiloxano ramificado que contiene grupos $-\text{Si}(\text{R}')_2(\text{OR})$, en la que R y R' son como se ha definido anteriormente. Por ejemplo, el poliorganosiloxano ramificado puede ser un polisiloxano con ramificación Q en el que cada ramificación tiene terminación con un grupo $-\text{Si}(\text{R}')_2(\text{OR})$. Se pueden formar dichos poliorganosiloxanos ramificados por medio de la reacción de un poliorganosiloxano ramificado etilénicamente insaturado, por ejemplo un siloxano con ramificación Q con funcionalidad de vinilo descrito anteriormente, con un polisiloxano de cadena corta que contiene un grupo Si-H y un grupo de fórmula

$-\text{Si}(\text{R}')_2(\text{OR})$, por ejemplo un polisiloxano de fórmula



en presencia de un catalizador de metal del grupo de platino. Alternativamente, el agente de reticulación de poliorganosiloxano ramificado se puede preparar a partir de un poliorganosiloxano ramificado que contiene grupos Si-H, por ejemplo un polisiloxano con ramificación Q que tiene grupos terminales de dimetil hidrógeno sililo, con un alcoxisilano etilénicamente insaturado de fórmula $\text{Z}-\text{Si}(\text{R}')(\text{OR})_2$.

Puede resultar preferido usar una mezcla de un polidiorganosiloxano con terminación alcoxi con un polisiloxano con ramificación Q y con terminación alcoxi.

Ingredientes adicionales

La composición de revestimiento de acuerdo con la presente invención comprende opcionalmente un material de relleno y/o pigmento y puede comprender además uno o más colorantes, agentes de neutralización de humedad, tixótopos y fluidos no reactivos.

Ejemplos de materiales de relleno apropiados son sulfato de bario, sulfato de calcio, carbonato de calcio, sílices o silicatos (tales como talco, feldespato y caolín), pasta de aluminio/escamas, bentonita u otras arcillas. Algunos materiales de relleno tales como sílice pueden tener un efecto tixotrópico sobre la composición de revestimiento. La proporción de materiales de relleno puede estar dentro del intervalo de 0 a 25 % en peso, basado en el peso de la composición de revestimiento. Preferentemente, la arcilla está presente en una cantidad de 0 a 1 % en peso, y preferentemente el tixótopo está presente en una cantidad de 0 a 5 % en peso, basado en el peso total de la composición de revestimiento.

Ejemplos de otros materiales de relleno incluyen resinas de silicona sólidas, que generalmente son polisiloxanos ramificados condensados, tales como una resina de silicona que comprende unidades Q de la fórmula $\text{SiO}_{4/2}$ y unidades M de la fórmula $\text{R}^m_3\text{SiO}_{1/2}$, en la que los sustituyentes R^m están seleccionados entre grupos alquilo que tienen de 1 a 6 átomos de carbono y la proporción de unidades M con respecto a unidades Q está dentro del intervalo de 0,4:1 a 1:1. Algunos materiales de relleno pueden tener un efecto tixotrópico sobre la composición de revestimiento.

Ejemplos de pigmentos incluyen óxido de hierro negro, óxido de hierro rojo, óxido de hierro amarillo, dióxido de titanio, óxido de cinc, negro de carbono, grafito, molibdato rojo, molibdato amarillo, sulfuro de cinc, óxido de antimonio, sulfosilicatos de aluminio y sodio, quinacridonas, azul de ftalocianina, verde de ftalocianina, óxido de hierro negro, azul de indantrona, óxido de aluminio y cobalto, carbazoldioxazina, óxido de cromo, naranja de isoindolina, bis-acetoaceto-tolidiol, bencimidazolona, amarillo de quinaftalona, amarillo de isoindolina, tetracloroisoindolinona y amarillo de quinoftalona, materiales de escamas metálicos (por ejemplo, escamas de aluminio) u otros pigmentos denominados de barrera o pigmentos anticorrosivos tales como polvo de cinc y aleaciones de cinc. Preferentemente, la concentración en volumen de pigmento está dentro del intervalo de 0,5-25. La proporción de pigmentos puede estar dentro del intervalo de 0 a 25 %, basado en el peso total de la composición de revestimiento.

Fluidos no reactivos apropiados son aceites de silicona tales como aceite de silicona de metilfenilo, aceites de petróleo, aceites de poliolefina, aceites poliaromáticos, fluoro resinas tales como politetrafluoroetileno o polímeros que contienen alcoxi o alquilo fluorado o sus combinaciones. Un fluido no reactivo preferido es aceite de metilfenil silicona. La proporción de fluido que no ha reaccionado es preferentemente de 5-25 % en peso, más preferentemente de 5-10 % en peso, basado en el contenido de sólidos de la composición de revestimiento.

Disolventes apropiados incluyen hidrocarburos aromáticos, alcoholes, cetonas, ésteres y mezclas de los anteriores con uno u otro hidrocarburo alifático. Disolventes preferidos incluyen metil isoamil cetona y/o xileno.

Preferentemente, la composición de revestimiento tiene un contenido de sólidos, definido como porcentaje en peso de material no volátil, de 35 % en peso, más preferentemente de al menos 50 % en peso, incluso más preferentemente de al menos 70 % en peso. El contenido de sólidos puede variar hasta 100 % en peso, preferentemente hasta 95 % en peso, más preferentemente hasta 90 % en peso, y del modo más preferido hasta 80 % en peso.

El revestimiento

La composición de revestimiento de acuerdo con la presente invención permite la formación de un revestimiento curado que es esencialmente insoluble en agua y tiene propiedades hidrófilas.

El espesor de la capa de revestimiento cuando se seca está preferentemente dentro del intervalo de 50 a 400 micrómetros, más preferentemente dentro del intervalo de 75 a 250 micrómetros y del modo más preferido de 100 a 200 micrómetros.

El revestimiento es especialmente apropiado para impedir físicamente las incrustaciones procedentes de organismos acuáticos tales como algas, lapas y mejillones sobre estructuras submarinas, tales como cascos de hidroaviones, entradas de agua de refrigeración de estaciones de generación de energía, equipos de piscicultura y superficies submarinas y sumergidas de plataformas de producción de petróleo. .

En una realización, la composición de revestimiento que comprende el copolímero de bloques de polioxietileno y polisiloxano y el catalizador de fosfonato se aplica sobre una composición de revestimiento que comprende un revestimiento termoplástico con funcionalidad metoxi acrílico. Dichas composiciones de revestimiento termoplásticas se describen en el documento WO 99/33927 y se pueden obtener, por ejemplo, por medio de mezcla de un polímero acrílico, xileno, bentona, talco, óxido de hierro, escamas de aluminio y metil isobutil cetona. El polímero acrílico se puede obtener haciendo reaccionar metoxietilacrilato, metilmetacrilato, trimetoxisililpropilmetacrilato y mercaptopropiltrimetoxi silano a temperatura elevada o haciendo reaccionar butilacrilato, metilmetacrilato y triisopropilsililpropilmetacrilato a temperatura elevada. De esta forma, se obtiene un sustrato revestido con una primera capa de revestimiento termoplástico acrílico con funcionalidad de metoxi y una segunda capa de composición de revestimiento de copolímero de bloques de polioxietileno y polisiloxano.

A continuación, se aclara la invención haciendo referencia a los siguientes ejemplos. Se pretende que ilustren la invención pero no deben interpretarse como limitantes en modo alguno de su alcance.

Ejemplo 1

Se preparó la composición de revestimiento por medio de mezcla de los siguientes ingredientes

Componente	Partes en peso
Copolímero de bloques de polioxietileno y polisiloxano de curado por condensación	81,3
Sílice	7,2
Alumino Sulfosilicato de Sodio	7,0
Xileno	4,1
Fosfonato de Octilo y Sililo	0,5

30

Ejemplo 2

Se preparó la Composición de revestimiento 2 por medio de mezcla de los siguientes ingredientes

Componente	Partes en peso
Copolímero de bloques de polioxietileno y polisiloxano de curado por condensación	81,3
Sílice	7,2
Alumino sulfosilicato de sodio	7,0
2, 4-pentanodiona	4,1
Dilaurato de Dibutil Estaño	0,5

5 Por motivos de comparación, para la composición de revestimiento 3 Intersleek® 900, se tomó un producto disponible en International Paint.

10 Se aplicaron todos los productos a paneles de madera contrachapada, se sometieron a curado a temperatura ambiente (15-20 °C a una humedad relativa de 30-80 %) durante al menos 6 horas y tras el curado se sumergieron en una torre de perforación estática con incrustaciones en Newton Ferrers (Reino Unido). Se evaluó la incrustación total de estos paneles en determinados intervalos de tiempo tras la inmersión. Los resultados de estas evaluaciones se proporcionan en la tabla siguiente.

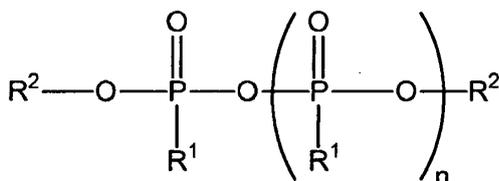
Tabla: Resultados de la evaluación de incrustaciones en ensayo de inmersión estática.

Ejemplo	Tiempo de inmersión (semanas)	Incrustación total (%)
Composición de revestimiento 1	45	6,17
Composición de revestimiento 2*	45	24,27
Composición de revestimiento 3*	45	14,21
Composición de revestimiento 1	84	18,67
Composición de revestimiento 2*	84	35,68
Composición de revestimiento 3*	84	24,46
Composición de revestimiento 1	110	23,96
Composición de revestimiento 2*	110	64,02
Composición de revestimiento 3*	110	66,00
*) Ejemplo comparativo		

REIVINDICACIONES

1. Composición de revestimiento para su uso como revestimiento para impedir las incrustaciones en medio marino, que comprende:

- 5 a) un copolímero de bloques de polioxialquileo y polisiloxano que tiene al menos dos grupos X reactivos situados sobre la cadena polimérica;
- b) un catalizador de fórmula general



en la que

cada R¹ es de manera independiente un grupo hidrocarburo monovalente

- 10 cada R² está seleccionado de manera independiente entre un átomo de hidrógeno, un grupo orgánico monovalente, un grupo siloxano o un grupo sililo de fórmula -SiR³₃, en la que cada R³ es de manera independiente un grupo hidrocarburo monovalente, y

n es un número entero que tiene un valor de 0 o mayor,

y opcionalmente:

- 15 c) un material de relleno y/o pigmento.

2. Composición de revestimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el copolímero de bloques de polioxialquileo y poliorganosiloxano tiene la forma PS' - (A - PO - A - PS')_k, en la que

- 20 - PS' representa un bloque de poliorganosiloxano con terminación de un átomo de silicio con sustitución alcoxi de fórmula -Si(R')(R')-OR, en la que R representa un grupo alquilo que tiene de 1 a 4 átomos de carbono y cada R' representa un grupo alquilo que tiene de 1 a 6 átomos de carbono, un grupo fenilo o un grupo alcoxi de fórmula -OR;

- A representa un resto divalente;

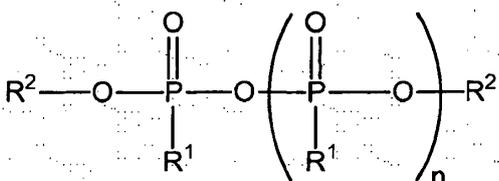
- PO representa un bloque de polioxialquileo; y

- k es un número entero que tiene un valor de al menos 1.

- 25 3. Un proceso para impedir físicamente las incrustaciones de un sustrato en un medio de incrustación acuático, que comprende aplicar al sustrato, antes de la exposición a dicho medio, una composición de revestimiento que comprende

a) un copolímero de bloques de polioxialquileo y polisiloxano apto para curado que tiene al menos dos grupos reactivos X sobre la cadena polimérica;

- 30 b) un catalizador de fórmula general



en la que

cada R¹ es de forma independiente un grupo de hidrocarburo monovalente

cada R^2 está seleccionado de forma independiente entre un átomo de hidrógeno, un grupo orgánico monovalente, un grupo de siloxano o un grupo sililo de fórmula $-SiR^3_3$, en la que cada R^3 es de manera independiente un grupo de hidrocarburo monovalente, y

n es un número entero que tiene un valor de 0 o mayor,

5 y opcionalmente:

c) un material de relleno o pigmento.

4. Una estructura realizada por el hombre que tiene una superficie submarina revestida con la composición de revestimiento de acuerdo con la reivindicación 1.