

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 926 305**

51 Int. Cl.:

C09D 5/16 (2006.01)

C09J 7/38 (2008.01)

C08L 101/00 (2006.01)

C09D 7/40 (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.11.2017** **E 20197822 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.06.2022** **EP 3789463**

54 Título: **Sistema de revestimiento antiincrustante**

30 Prioridad:

02.12.2016 EP 16202062

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

25.10.2022

73 Titular/es:

AVERY DENNISON CORPORATION (100.0%)
8080 Norton Parkway
Mentor, OH 44060, US

72 Inventor/es:

COURTIN, JACQUES

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 926 305 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

Sistema de revestimiento antiincrustante

La presente invención se refiere a un sistema de revestimiento antiincrustante, a una estructura subacuática que tiene aplicado el sistema de revestimiento antiincrustante y a un método de aplicación del sistema antiincrustante.

- 5 Los sistemas de revestimiento antiincrustantes están diseñados para evitar que los organismos incrustantes, tales como percebes, mejillones y algas, se adhieran a la superficie de las estructuras subacuáticas, por ejemplo, barcos, muelles, tuberías, etc. La presencia de dichos organismos incrustantes puede ser perjudicial para dichas estructuras, llevando, en particular, a una operación y rendimiento reducidos de los equipos submarinos y un rendimiento disminuido de la embarcación, incluida la disminución de la maniobrabilidad y el consumo excesivo de combustible.
- 10 Los organismos incrustantes también imponen extensas operaciones de limpieza de las estructuras subacuáticas.

Previamente se han desarrollado una variedad de sistemas de revestimiento para evitar y reducir la adhesión de organismos incrustantes. Los sistemas de revestimiento deben tener ciertas propiedades, tales como ser capaces de una aplicación simple a alta velocidad, demostrar una buena adhesión a la estructura subacuática y tener una excelente durabilidad y propiedades adecuadas para su uso final.

- 15 Los sistemas de revestimiento conocidos en la técnica incluyen revestimientos antiincrustantes autopulimentables. Tales composiciones se componen principalmente de uno o más biocidas incorporados en una matriz de pintura y, aunque brindan una buena protección contra la adherencia de organismos incrustantes, los revestimientos liberan los biocidas al interactuar con el agua de mar. En esta familia de revestimientos se han detectado problemas debido a la toxicidad de dichos biocidas para la vida marina y acuática.
- 20 Los sistemas de revestimiento alternativos conocidos en la técnica utilizan fenómenos físicos de la superficie para interrumpir el proceso de adhesión. Dichos sistemas de revestimiento no son contaminantes y son duraderos, tienen propiedades físicas tales que las superficies de los revestimientos tienen baja energía superficial y bajo módulo elástico, evitando y/o reduciendo la adhesión de organismos incrustantes a las superficies de los mismos. Incluso si dichos organismos incrustantes se adhieren a ellos, los organismos pueden eliminarse mediante una fuerza débil, tal como mediante el movimiento a través del agua o una limpieza suave.
- 25

- En consecuencia, cuando se aplican sistemas de revestimiento antiincrustantes a estructuras subacuáticas, las superficies de baja fricción de los sistemas de revestimiento significan que los revestimientos resisten la adhesión de los organismos incrustantes y son fáciles de limpiar. Dichos sistemas de revestimiento brindan protección universal contra cualquier tipo de fijación, lo que lleva a un rendimiento optimizado de la estructura subacuática. Por ejemplo, cuando la estructura subacuática es el casco de un barco, los sistemas de revestimiento pueden reducir los costes de combustible y aumentar la actividad operativa, la velocidad del barco y la maniobrabilidad.
- 30

- En la práctica, los sistemas de revestimiento antiincrustantes de baja energía superficial a menudo emplean múltiples capas de revestimiento, incluida una capa termoplástica reticulada resistente (capa de unión antiincrustante) unida a una capa de acabado antiincrustante. Las propiedades mecánicas son impartidas por la capa de unión antiincrustante, mientras que la capa de acabado antiincrustante proporciona las características antiincrustantes.
- 35

- Se han desarrollado sistemas de revestimiento antiincrustantes de múltiples capas que se pueden asegurar directamente en una ubicación deseada en la estructura al adherir una lámina autoadhesiva a la superficie que se va a revestir en un solo paso. Se puede usar más de una de las láminas multicapa para cubrir adecuadamente la superficie a revestir. Sin embargo, puede resultar difícil alinear dichas láminas sobre la superficie de la estructura, en particular cuando la estructura tiene una construcción contorneada o irregular. Además, las láminas no se pueden superponer en la aplicación para evitar espacios entre láminas adyacentes debido a las propiedades de bajo coeficiente de fricción de sus superficies, esenciales para la prevención y/o reducción de la adhesión de organismos incrustantes. Por lo tanto, existe una brecha en la protección antiincrustante en la estructura entre los bordes de las láminas adyacentes, en la que los organismos incrustantes pueden asentarse y adherirse fácilmente, reduciendo significativamente la naturaleza antiincrustante de los sistemas de revestimiento antiincrustantes.
- 40
- 45

Es un objeto de los aspectos de la presente invención abordar uno o más de los problemas mencionados anteriormente u otros.

Según un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un sistema de revestimiento que comprende:

- 50 (a) Una lámina adhesiva sensible a la presión que comprende un revestimiento antiincrustante; y
- (b) Una composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes operable para ser aplicada a un borde de la lámina adhesiva sensible a la presión.

Convenientemente, el revestimiento antiincrustante está situado en la superficie más externa de la lámina adhesiva sensible a la presión, en uso.

Lámina adhesiva sensible a la presión (a)

La lámina adhesiva sensible a la presión según la presente invención puede comprender una estructura multicapa.

Convenientemente, la lámina adhesiva sensible a la presión comprende:

(i) Una capa adhesiva

5 (ii) Una capa estructural aplicada sobre y a la capa adhesiva (i)

(iii) Opcionalmente, una capa intermedia de unión de silicona aplicada sobre y a la capa estructural (ii); y

(iv) Una capa de acabado antiincrustante de silicona aplicada sobre y a la capa estructural (ii) o, cuando esté presente, sobre y a la capa intermedia de unión de silicona (iii).

Capa adhesiva (i)

10 La lámina adhesiva sensible a la presión según la presente invención puede comprender una capa adhesiva (i). La lámina adhesiva sensible a la presión se puede asegurar a la estructura en la ubicación deseada mediante la capa adhesiva (i). La capa adhesiva (i) proporciona, por un lado, adherencia a la estructura, tal como el casco de un barco, y, por otro lado, a la capa estructural (ii). Convenientemente, la capa adhesiva (i) tiene una fuerte adhesión tanto a la estructura como a la capa estructural (ii).

15 La capa adhesiva (i) puede comprender uno o más adhesivos. La capa adhesiva (i) puede comprender uno o más adhesivos sensibles a la presión. Los adhesivos sensibles a la presión adecuados pueden ser cualquier adhesivo sensible a la presión capaz de (a) crear una adhesión duradera tanto a la estructura que se va a revestir como a la capa estructural (ii) durante al menos 5 años y (b) tener resistencia a las condiciones acuáticas, en particular, a las marinas. Los ejemplos de adhesivos sensibles a la presión adecuados incluyen, pero no se limitan a, uno o más de los siguientes: resinas acrílicas adhesivas sensibles a la presión, resinas epoxi adhesivas sensibles a la presión, resinas adhesivas basadas en compuestos amino sensibles a la presión, resinas vinílicas adhesivas sensibles a la presión, resinas adhesivas basadas en silicona sensibles a la presión o combinaciones de las mismas.

25 Convenientemente, el adhesivo sensible a la presión es un adhesivo acrílico sensible a la presión, más convenientemente un adhesivo sensible a la presión basado en ácido acrílico. El adhesivo sensible a la presión basado en ácido acrílico se puede formar a partir de un polímero acrílico y uno o más agentes reticulantes. Los ejemplos de polímeros acrílicos adecuados incluyen, pero no se limitan a, polímeros formados a partir de ácido acrílico monómero y/o derivados del mismo, tales como ácido acrílico y/o un éster acrílico o combinaciones de los mismos. El adhesivo sensible a la presión basado en ácido acrílico puede comprender materiales poliméricos acrílicos disponibles comercialmente. Un material tipo polímero acrílico adecuado es Loctite DuroTak® (polímeros de base acrílica) disponible comercialmente en Henkel. Los ejemplos de agentes de reticulación adecuados incluyen, pero no se limitan a, uno o más compuestos que comprenden al menos una funcionalidad isocianato y agentes de curado orgánicos metálicos, que incluyen sales metálicas tales como acetilacetato de aluminio. El adhesivo sensible a la presión basado en ácido acrílico puede comprender agentes de reticulación disponibles comercialmente, tales como Desmodur® (agente reticulante tipo isocianato) comercialmente disponible en Bayer.

30 El adhesivo sensible a la presión puede ser un adhesivo acrílico sensible a la presión a base de disolvente, convenientemente, un adhesivo acrílico sensible a la presión a base de disolvente que permita la aplicación a bajas temperaturas de -10 a 60 °C, tal como de 3 a 30 °C.

35 La capa adhesiva (i) puede tener cualquier grosor adecuado. El grosor de la capa adhesiva (i) dependerá de factores tales como el uso final de la lámina adhesiva sensible a la presión y el sistema de revestimiento antiincrustante según la presente invención y el tipo de adhesivo sensible a la presión utilizado en la capa adhesiva (i). Convenientemente, la capa adhesiva (i) tiene un espesor de 5 a 250 µm (micrómetros), convenientemente de 60 a 150 µm.

40 Cuando la capa estructural (ii) de la lámina adhesiva sensible a la presión de acuerdo con la presente invención comprende una capa termoplástica (iib) (tratada más adelante), la capa adhesiva (i) puede tener un espesor de 40 a 200 µm (micrómetros), convenientemente de 60 a 100 micras. El grosor de la capa adhesiva (i) dependerá de factores tales como el uso final de la lámina adhesiva sensible a la presión y el sistema de revestimiento antiincrustante según la presente invención y el tipo de adhesivo sensible a la presión utilizado en la capa adhesiva (i). La capa adhesiva (i) representa normalmente del 8 al 30% en peso de la lámina adhesiva sensible a la presión.

Capa Estructural (ii)

50 La lámina adhesiva sensible a la presión según la presente invención puede comprender una capa estructural (ii). La capa estructural (ii) se puede aplicar sobre y a la capa adhesiva (i). La capa estructural (ii) proporciona, por un lado, adhesión a la capa adhesiva (i) y, por otro lado, a la capa de unión de silicona intermedia opcional (iii) o, si la capa de unión de silicona intermedia (iii) no está presente, a la capa de acabado antiincrustante de silicona (iv).

La capa estructural (ii) de la lámina adhesiva sensible a la presión según la presente invención puede comprender una capa de material sintético (iia) o una capa termoplástica (iib).

Capa de material sintético (iia)

5 Convenientemente, la capa de material sintético (iia) tiene excelentes propiedades de impermeabilidad, resistencia al agua, flexibilidad y elongación.

La capa de material sintético (iia) puede comprender una o más resinas. Los ejemplos de resinas adecuadas incluyen, pero no se limitan a, una o más de las siguientes: resina de poliuretano, resina acrílica de poliuretano, resina de cloruro de vinilo, resina basada en caucho, resina de poliéster, resina de silicona, resina elastómera, resina fluorada, resina de poliamida, resina de poliolefina o combinaciones de las mismas.

10 La capa de material sintético (iia) puede comprender una o más subcapas, tal como dos o más subcapas. Las resinas pueden estar presentes en una o más subcapas, tal como dos o más subcapas. La naturaleza y los componentes de cada una de dichas subcapas pueden proporcionar a la capa de material sintético (iia) propiedades adicionales de anclaje y barrera.

15 Convenientemente, la capa de material sintético (iia) comprende una resina elastómera, tal como una resina elastómera que comprende un elastómero basado en olefinas. Los ejemplos adecuados de elastómeros basados en olefinas incluyen elastómeros basados en polipropileno, elastómeros basados en polietileno o combinaciones de los mismos. Convenientemente, el elastómero basado en olefinas se selecciona de uno o más de los siguientes: polipropileno no orientado, polipropileno biorientado, polipropileno soplado o combinaciones de los mismos. Los elastómeros poseen las propiedades mecánicas para sufrir deformación elástica bajo tensión, y el material vuelve a su tamaño anterior sin deformación permanente. El uso de un elastómero basado en olefinas puede proporcionar así una lámina adhesiva sensible a la presión que se puede aplicar tanto en superficies planas como curvas con buena trabajabilidad sin formación de arrugas. Un elastómero basado en polipropileno permite además un buen anclaje en la capa adhesiva (i) y la capa de unión de silicona intermedia opcional (iii) y, cuando la capa de unión intermedia de silicona opcional (iii) no está presente, en la capa de acabado antiincrustante de silicona (iv).

25 Mediante la expresión "buen anclaje de las capas", como se usa en el presente documento, se entiende que las capas (i) y (iia), las capas (iia) y (iii) y, cuando la capa de unión de silicona intermedia opcional (iii) no está presente, las capas (iia) y (iv) no se separan durante el período y bajo las condiciones del uso final previsto de la lámina adhesiva sensible a la presión y del sistema de revestimiento antiincrustante según la presente invención.

30 La capa de material sintético (iia) se puede tratar en uno o ambos lados, convenientemente ambos lados, para mejorar la adherencia de la capa adhesiva (i) y de la capa de unión intermedia de silicona (iii), o si la capa de unión intermedia de silicona (iii) no está presente, de la capa de acabado antiincrustante de silicona (iv). Los métodos de tratamiento adecuados serán bien conocidos por los expertos en la técnica. Ejemplos de métodos de tratamiento adecuados incluyen tratamiento corona, tratamiento con plasma y/o tratamiento con una capa de imprimación. La capa de material sintético (iia) puede tratarse adecuadamente usando un tratamiento de corona y/o un tratamiento de plasma. Tales métodos de tratamiento dan como resultado la formación de grupos funcionales epoxi, grupos funcionales acrílicos, grupos funcionales carboxílicos, grupos funcionales amino, grupos funcionales uretano y/o grupos funcionales silicona en la superficie de la capa de material sintético (iia). La provisión de grupos funcionales en la(s) superficie(s) de la capa (iia) aumenta la energía superficial. Convenientemente, la capa de material sintético (iia) se trata en ambos lados con un tratamiento de plasma usando gas N₂, proporcionando grupos funcionales amida, amina e imida en ambos lados de la capa de material sintético (iia).

Convenientemente, la capa de material sintético (iia) comprende un elastómero basado en polipropileno y se trata en ambos lados con un tratamiento de plasma usando gas N₂, proporcionando grupos funcionales amida, amina e imida en ambos lados de la capa de material sintético (iia).

45 La capa de material sintético (iia) puede comprender un material poroso. Si la capa de material sintético (iia) es porosa a cualquier componente que pueda migrar y modificar las propiedades originales de la lámina adhesiva sensible a la presión, podría ser necesario ajustar el grosor de la capa de material sintético (iia) y/o agregar una capa barrera en la capa de material sintético (iia) o en su(s) superficie(s). El grosor de la capa de material sintético (iia) dependerá de la naturaleza de la capa de material sintético (iia). Si el grosor de la capa de material sintético (iia) es demasiado bajo, la migración de cualquier componente que provenga de la capa intermedia de unión de silicona opcional (iii) o de la capa de acabado antiincrustante de silicona (iv) o de una molécula de agua, puede atravesar la capa de material sintético (iia) y modificar las propiedades originales de la lámina adhesiva sensible a la presión. La capa de material sintético (iia) puede tener cualquier grosor adecuado. Convenientemente, el grosor de la capa de material sintético (iia) es de 10 a 3000 µm (micrómetros), convenientemente de 30 a 1000 µm, tal como de 50 a 300 µm.

55

Capa termoplástica (iib)

La capa termoplástica (iib) puede comprender un polímero termoplástico polar, seleccionándose el polímero termoplástico polar entre un poliuretano termoplástico o una poliolefina injertada con grupos polares.

- 5 La expresión "polímero termoplástico polar" o términos similares, como se usa en este documento, significa un polímero termoplástico, en el que al menos un átomo en su estructura molecular se selecciona de nitrógeno, oxígeno y halógeno, además de carbono e hidrógeno.

10 Cuando la capa estructural (ii) de la lámina adhesiva sensible a la presión según la presente invención comprende la capa termoplástica (iib), la capa intermedia de unión de silicona (iii) tiene que estar presente en la lámina y adherirse a y sobre la capa termoplástica (iib). Por lo tanto, la capa termoplástica (iib) proporciona adherencia a la capa adhesiva (i) por un lado y a la capa intermedia de unión de silicona (iii) por el otro lado.

15 Sorprendentemente, se ha descubierto que dichos polímeros termoplásticos polares proporcionan una buena adhesión entre la capa adhesiva (i) y la capa intermedia de unión de silicona (iii). Además, dichos polímeros termoplásticos polares evitan y/o reducen el líquido exudado opcionalmente presente en la capa de acabado antiincrustante de silicona (iv) procedente de la migración a través de la capa adhesiva subyacente (i) y que posteriormente altera su adherencia a la superficie de la estructura. Esta adherencia a la superficie de la estructura se mejora aún más mediante las propiedades termoplásticas de los polímeros y su capacidad para adaptarse a las irregularidades de la superficie de la estructura.

20 La capa termoplástica (iib) puede comprender un poliuretano termoplástico (TPU). Los ejemplos de poliuretanos termoplásticos adecuados incluyen tanto poliuretanos termoplásticos alifáticos como aromáticos. El poliuretano termoplástico alifático comprende adecuadamente un copolímero de bloques lineal segmentado compuesto de segmentos blandos y duros, siendo el segmento duro alifático. El poliuretano termoplástico aromático comprende adecuadamente un copolímero de bloques lineal segmentado compuesto de segmentos blandos y duros, siendo el segmento duro aromático. Los ejemplos adecuados de poliuretanos termoplásticos alifáticos incluyen poliuretanos termoplásticos alifáticos basados en isocianatos tales como 4,4'-metilendibis(ciclohexilisocianato) (H12 MDI). El poliuretano termoplástico alifático comercialmente disponible incluye 49510 en PET, 0,006 (Argotec). Los ejemplos adecuados de poliuretanos termoplásticos aromáticos incluyen poliuretanos termoplásticos aromáticos basados en isocianatos, tales como metilendifenilo 4,4'-diisocianato (MDI). Convenientemente, el poliuretano termoplástico es poliuretano termoplástico aromático, pero el poliuretano termoplástico alifático se utiliza convenientemente cuando la retención del color y la claridad en la exposición a la luz solar es una prioridad.

30 La capa termoplástica (iib) puede comprender una poliolefina injertada con grupos polares. Convenientemente, la poliolefina puede ser polietileno (PE) o polipropileno (PP). Los grupos polares de la poliolefina pueden comprender al menos un átomo seleccionado de nitrógeno, oxígeno y halógeno, tal como los grupos que contienen un ácido carboxílico o un anhídrido de ácido. Convenientemente, la poliolefina utilizada es polipropileno. Convenientemente, la poliolefina injertada con grupos polares es un polipropileno injertado con ácido acrílico (PP-g-AA).

35 El PP-g-AA comprende una estructura de polipropileno, que contiene hidrógenos terciarios que son altamente oxidables. En este polímero, una cierta cantidad de unidades de polipropileno están injertadas con bloques de una o más unidades de ácido acrílico. Por el término "injertado" como se usa en el presente documento, se entiende que un bloque de ácido acrílico forma un enlace con un átomo de carbono de una unidad de polipropileno. Un bloque de ácido acrílico se puede injertar en una, dos o más unidades de polipropileno en una o más macromoléculas de polipropileno. Adecuadamente, menos que 5% en moles de las unidades de polipropileno del polímero se injertan con un bloque de ácido acrílico. Hay muchos polipropilenos comerciales injertados con ácido acrílico incluyendo, por ejemplo, CP28UB Embossing 11 (Profol).

45 La capa termoplástica (iib) puede tener cualquier grosor adecuado. Convenientemente, el grosor de la capa termoplástica (iib) es de 30 a 300 μm (micrómetros). La capa termoplástica (iib) normalmente representa del 6 al 40% en peso de la lámina adhesiva sensible a la presión.

Capa intermedia de unión de silicona (iii)

La lámina adhesiva sensible a la presión según la presente invención comprende opcionalmente una capa intermedia de unión de silicona (iii). La capa intermedia de unión de silicona (iii) se puede aplicar sobre y a la capa estructural (ii).

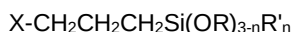
50 Cuando la capa estructural (ii) de la lámina adhesiva sensible a la presión según la presente invención comprende la capa de material sintético (iia), la lámina adhesiva sensible a la presión comprende opcionalmente una capa intermedia de unión de silicona (iii).

Cuando la capa estructural (ii) es una capa de material sintético (iia), cuando está presente, la capa intermedia de unión de silicona (iii) brinda adhesión a la capa de material sintético (iia) por un lado y a la capa de acabado

antiincrustantes de silicona (iv) por el otro, proporcionando una unión entre la capa de material sintético (iia) y la capa de acabado antiincrustante de silicona (iv).

Cuando la capa estructural (ii) es una capa de material sintético (iia), la capa de unión de silicona intermedia (iii) puede comprender uno o más componentes de silicona. La capa de unión de silicona intermedia (iii) puede comprender dos componentes de silicona, más convenientemente un polisiloxano de dos componentes o una silano-silicona curable mediante un sistema de policondensación.

Convenientemente, cuando la capa estructural (ii) es una capa de material sintético (iia), la capa de unión de silicona intermedia (iii) comprende un silano organofuncional que tiene la siguiente estructura química:



donde $n = 0, 1$ o 2 .

OR representa un grupo hidrolizable tal como un grupo metoxi, etoxi o acetoxi, convenientemente un grupo acetoxi.

X representa un grupo organofuncional tal como un grupo epoxi, amino, metacriloxi o sulfuro. Convenientemente, X representa un grupo organofuncional que comprende un ácido adicional o un ácido orgánico para aumentar la adhesión de la capa de acabado antiincrustante de silicona (iv) a la capa de unión de silicona intermedia (iii). El ácido adicional es convenientemente un ácido orgánico, por ejemplo, un ácido carboxílico tal como el ácido acético.

Cuando la capa estructural (ii) es una capa de material sintético (iia), la capa intermedia de revestimiento de unión de silicona (iii) puede tener cualquier grosor adecuado. El grosor es tal que la capa de unión de silicona intermedia (iii) se seca después de una etapa de calentamiento durante un proceso para la fabricación de la lámina adhesiva sensible a la presión, por ejemplo, cuando sale de un horno durante el proceso de fabricación y tiene un buen anclaje en la capa estructural (iia). También permite que la capa intermedia de unión de silicona (iii) tenga un anclaje satisfactorio sobre la capa de acabado antiincrustante de silicona (iv) que reviste la capa intermedia de unión de silicona (iii). Convenientemente, la capa de revestimiento de unión de silicona intermedia (iii) tiene un espesor de 10 a 120 μm (micrómetros), convenientemente de 20 a 80 μm , tal como de 30 a 60 μm . Cuando el grosor de la capa de unión de silicona intermedia (iii) es superior a 120 μm , la capa de unión de silicona intermedia (iii) no se seca después de la etapa de calentamiento y la consecuencia es que se adhiere al revestimiento removible (ia) (tratado a continuación) y no se puede realizar la siguiente etapa, que es el revestimiento de la capa de acabado antiincrustante de silicona (iv). Cuando el grosor de la capa de unión de silicona intermedia (iii) es inferior a 20 μm , la combinación de la capa de unión de silicona intermedia (iii) y de la capa de acabado antiincrustante de silicona (iv) puede separarse de la lámina adhesiva sensible a la presión, lo que da lugar a la pérdida de las propiedades antiincrustantes.

Cuando la capa estructural (ii) de la lámina adhesiva sensible a la presión según la presente invención comprende la capa termoplástica (iib), la capa de unión de silicona intermedia (iii) tiene que estar presente en la lámina adhesiva sensible a la presión.

Cuando la capa estructural (ii) es una capa termoplástica (iib), la capa intermedia de unión de silicona (iii) tiene que estar presente y proporciona adherencia a la capa termoplástica (iib) en un lado y a la capa de acabado antiincrustante de silicona (iv) en el otro, proporcionando una unión entre la capa termoplástica (iib) y la capa de acabado antiincrustante de silicona (iv). Las capas de unión de silicona intermedias adecuadas (iii) serán bien conocidas por los expertos en la técnica, por ejemplo, las descritas en el documento US 4861670. La capa intermedia de unión de silicona (iii) puede comprender capas de unión de silicona disponibles comercialmente. Un ejemplo adecuado de una capa de unión de silicona es SIGMAGLIDE® 790, comercialmente disponible en PPG.

Cuando la capa estructural (ii) es una capa termoplástica (iib), la capa intermedia de unión de silicona (iii) puede comprender una silicona vulcanizable.

Cuando la capa estructural (ii) es una capa termoplástica (iib), la capa intermedia de revestimiento de unión de silicona (iii) puede tener cualquier grosor conveniente. Convenientemente, la capa intermedia de revestimiento de unión de silicona (iii) tiene un espesor de 10 a 100 μm (micrómetros), convenientemente de 20 a 50 μm . La capa de unión de silicona intermedia (iii) representa normalmente del 12 al 16% en peso de la lámina adhesiva sensible a la presión.

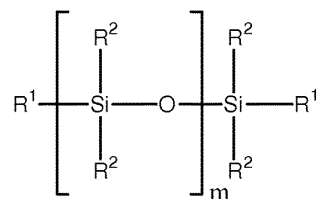
Capa de acabado antiincrustante de silicona (iv)

La lámina adhesiva sensible a la presión de acuerdo con la presente invención comprende una capa de acabado antiincrustante de silicona (iv). Cuando la capa estructural (ii) de la lámina adhesiva sensible a la presión es una capa de material sintético (iia), la capa de acabado antiincrustante de silicona (iv) se puede aplicar sobre y a la capa de material sintético (iia) o, cuando esté presente, sobre y a la capa intermedia de unión de silicona (iii) de manera que la superficie exterior de la lámina adhesiva sensible a la presión comprenda una superficie exterior que tenga un revestimiento antiincrustante, la capa de acabado antiincrustante de silicona (iv).

La referencia en este documento a una "superficie exterior" o expresiones similares se refiere a una superficie más exterior, en uso.

Cuando la capa estructural (ii) es una capa de material sintético (iia), la capa de acabado antiincrustante de silicona (iv) puede comprender una o más resinas de silicona. Tales resinas de silicona pueden ser resinas de silicona de tipo condensación o resinas de silicona de tipo adición. Las resinas de silicona pueden comprender uno o más componentes de silicona. Las resinas de silicona de un componente pueden secarse solas o las resinas de silicona de dos componentes pueden combinarse con un agente de curado.

Convenientemente, la resina de silicona es una resina de silicona elastómera, tal como una resina de polisiloxano que contiene grupos reactivos que pueden reaccionar con un agente de curado en una reacción de tipo condensación. Este tipo de resina otorga buenas propiedades de baja energía superficial. Ejemplos de polisiloxanos adecuados incluyen polidialquilsiloxanos, polidiarilsiloxanos o polialquilsiloxanos típicamente de fórmula:



Convenientemente, cuando la capa estructural (ii) es una capa de material sintético (iia), la capa de acabado antiincrustante de silicona (iv) comprende uno o más agentes antiincrustantes. Los agentes antiincrustantes adecuados serán bien conocidos por los expertos en la técnica. Los ejemplos adecuados de agentes antiincrustantes incluyen, pero no se limitan a, uno o más de los siguientes: aceite de silicona, parafina líquida, cera tensioactiva, vaselina, grasas animales, ácidos grasos o combinaciones de los mismos.

Cuando está presente, el agente antiincrustante reduce la energía superficial de la capa de acabado antiincrustante de silicona (iv) y la lámina adhesiva sensible a la presión mantiene buenas propiedades antiincrustantes durante un período de tiempo prolongado. El agente antiincrustante migra a la superficie de la resina de silicona como matriz y cubre la superficie de la capa de acabado antiincrustante de silicona (iv) con el componente antiincrustante para reducir y evitar la incrustación en una estructura subacuática al reducir la energía superficial.

Convenientemente, el agente antiincrustante es un aceite de silicona, tal como un aceite de silicona no hidrolizable. Convenientemente, el aceite de silicona no hidrolizable es un aceite tipo homopolímero de siloxano o un aceite tipo copolímero de siloxano, tal como un copolímero de fenilmetildimetilsiloxano y/o un homopolímero de fenilmetilsiloxano.

Convenientemente, el agente antiincrustante no reacciona con la resina de silicona de la capa de acabado antiincrustante de silicona (iv). El efecto antiincrustante se mantiene así durante un largo período de tiempo.

El agente antiincrustante puede estar presente en la capa de acabado antiincrustante de silicona (iv) en cualquier cantidad adecuada. Convenientemente, la capa de acabado antiincrustante de silicona (iv) comprende de 0,1 a 100% en peso de agente antiincrustante, tal como de 1 a 90% en peso o incluso de 2 a 50% en peso. Cuando se encuentra en este rango, la lámina adhesiva sensible a la presión tiene buenas propiedades antiincrustantes para reducir y/o evitar las incrustaciones en una estructura subacuática. Cuando es inferior al 0,1% en peso, no se logra la propiedad antiincrustante y la cantidad de incrustaciones no puede reducirse y/o evitarse en una estructura subacuática. Cuando el valor está fuera del rango anterior, el agente antiincrustante se libera de la lámina adhesiva sensible a la presión y puede causar un problema para el anclaje de la capa de acabado antiincrustante de silicona (iv) en la capa de unión de silicona intermedia (iii) o, si la capa intermedia de unión de silicona (iii) no está presente, sobre la capa de material sintético (iia).

Cuando la capa estructural (ii) es una capa de material sintético (iia), la capa de acabado antiincrustante de silicona (iv) puede tener cualquier grosor adecuado. El grosor es tal que cuando está en ese rango, la capa de acabado antiincrustante de silicona (iv) se seca después de una etapa de calentamiento durante el proceso para la fabricación de la lámina adhesiva sensible a la presión, por ejemplo, cuando sale de un horno durante dicho proceso de fabricación, y tiene propiedades antiincrustantes para reducir y/o evitar la adhesión de organismos incrustantes en una estructura subacuática. Convenientemente, la capa de acabado antiincrustante de silicona (iv) tiene un grosor (película seca) de 80 a 800 μm (micrómetros), convenientemente de 120 a 300 μm, tal como de 180 a 250 μm. Cuando es inferior a 80 μm, la propiedad antiincrustante puede no ser suficiente para reducir y/o evitar la adhesión de organismos incrustantes en las estructuras subacuáticas, lo que aumentará la fricción del agua y reducirá la velocidad y la maniobrabilidad de las estructuras subacuáticas móviles.

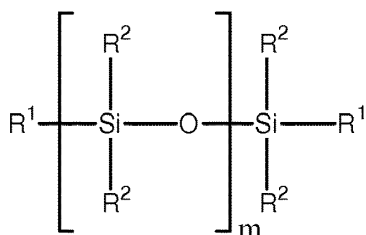
Cuando la capa estructural (ii) de la lámina adhesiva sensible a la presión de acuerdo con la presente invención es una capa termoplástica (iib), la capa de acabado antiincrustante de silicona (iv) se puede aplicar sobre la capa de unión de silicona intermedia (iii) de manera que la superficie exterior de la lámina adhesiva sensible a la presión

comprende una superficie exterior que tiene un revestimiento antiincrustante, la capa de acabado antiincrustante de silicona (iv).

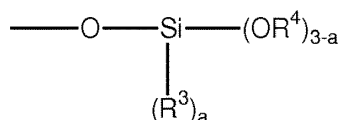
La referencia en este documento a una "superficie exterior" o expresiones similares se refiere a una superficie más exterior, en uso.

- 5 Cuando la capa estructural (ii) es una capa termoplástica (iib), la capa de acabado antiincrustante de silicona (iv) puede comprender un polisiloxano, tal como un polidialquilsiloxano, por ejemplo, polidimetilsiloxano. La capa de acabado antiincrustante de silicona (iv) puede comprender un sistema de silicona de un componente o uno de dos componentes. Convenientemente, la capa de acabado antiincrustante de silicona (iv) es un sistema de dos componentes. La capa de acabado antiincrustante de silicona (iv) puede comprender o puede ser el producto de al menos una silicona reactiva, al menos un catalizador de condensación y al menos un agente de reticulación.

Convenientemente, la silicona reactiva es al menos una de un polidialquilsiloxano, un polidialquilsiloxano o un polialquilarilsiloxano de fórmula:



donde cada R^1 es un radical hidroxilo o tiene la fórmula:



- 15 donde cada R^2 representa independientemente un radical hidrocarburo o hidrocarburo fluorado, cada R^3 y R^4 representa independientemente un radical hidrocarburo, a es 0 o 1, y m tiene un valor tal que la viscosidad del compuesto en condiciones de temperatura y presión ambientales es de hasta 50.000 centipoises. Los ejemplos de radicales hidrocarbonados adecuados pueden incluir, pero no se limitan a, uno o más de los siguientes: alquilo de $\text{C}_1\text{--C}_{20}$, arilo de $\text{C}_6\text{--C}_{20}$, alcarilo de $\text{C}_6\text{--C}_{20}$, vinilo, isopropenilo, alilo, butenilo y hexenilo. Un ejemplo de un radical de hidrocarburo fluorado adecuado es el 3,3,3-trifluoropropilo. Convenientemente, el radical hidrocarburo es fenilo o alquilo de $\text{C}_1\text{--C}_4$, más convenientemente metilo. Convenientemente, cada R^2 , R^3 y R^4 es alquilo y más convenientemente metilo.

- 25 La capa de acabado antiincrustante de silicona (iv) puede comprender o puede ser el producto de dos o más siliconas reactivas que difieren en el peso molecular promedio, que dan una composición bimodal que se sabe que tiene ventajas sobre una composición monomodal única.

- Los catalizadores de condensación adecuados serán bien conocidos por los expertos en la técnica. Los catalizadores de condensación adecuados pueden ser aquellos que se sabe que son útiles para promover el curado por condensación de un material Vulcanizable a Temperatura Ambiente (RTV). Los ejemplos de catalizadores de condensación adecuados pueden incluir compuestos de estaño, circonio, titanio y aluminio. Los ejemplos de catalizadores de condensación adecuados pueden incluir, pero no se limitan a, uno o más de los siguientes: dilaurato de dibutilestaño, diacetato de dibutilestaño, metóxido de dibutilestaño, bis(acetilacetato) de dibutilestaño, bis(acetilacetato) de 1,3-dioxipropano-titanio, naftenato de titanio, titanato de tetrabutilo, octanoato de circonio y acetilacetato de aluminio. También pueden usarse varias sales de ácidos orgánicos con metales tales como plomo, hierro, cobalto, manganeso, zinc, antimonio y bismuto. Convenientemente, el catalizador de condensación es un compuesto de estaño y/o titanio.

- Los reticulantes adecuados serán bien conocidos por los expertos en la técnica. Reticulantes adecuados incluyen silanos trifuncionales y tetrafuncionales. Por el término "funcional" en este contexto se entiende la presencia de un enlace silicona-oxígeno. Los ejemplos de reticulantes adecuados incluyen uno o más de los siguientes: metiltrimetoxisilano, metiltrietoxisilano, 2-cianoetiltrimetoxisilano, metiltriacetoxisilano, silicato de tetraetil, silicato de tetra-n-propilo y combinaciones de los mismos. Convenientemente, se usan silanos tetrafuncionales, tales como silicatos de tetraalquilo.

- 45 Cuando la capa estructural (ii) es una capa termoplástica (iib), la capa de acabado antiincrustante de silicona (iv) puede comprender además un aditivo o una combinación de aditivos. Los aditivos adecuados serán bien conocidos por un experto en la técnica. Un ejemplo de un aditivo adecuado es una carga. Las cargas adecuadas serán bien

conocidas por el experto en la técnica. Los ejemplos adecuados de cargas incluyen cargas reforzantes y de extensión (no reforzantes). Las cargas reforzantes adecuadas pueden estar disponibles comercialmente en forma de partículas agregadas relativamente grandes que normalmente tienen un tamaño promedio significativamente mayor que 300 nm (nanómetros). Convenientemente, la carga reforzante es una carga de sílice, que incluye sílice pirógena y sílice precipitada, que tiene áreas superficiales en los rangos de 90-325 y 8-150 m²/g, respectivamente. El relleno reforzante se puede tratar previamente con un agente de tratamiento para hacerlo hidrófobo. Los agentes de tratamiento adecuados se pueden seleccionar de uno o más de los siguientes: siliconas cíclicas, tales como ciclooctametiltetrasiloxano, 1,3-divinil-1,1,3-tetrametilidisilazano, hexametilciclotrisilazano, octametilciclotetrasilazano, o combinaciones de las mismas. Convenientemente, el agente de tratamiento es hexametilidisilazano.

Los ejemplos adecuados de cargas de extensión (no reforzantes) incluyen, pero no se limitan a, uno o más de los siguientes: dióxido de titanio, litopón, óxido de zinc, silicato de circonio, óxido de hierro, tierra de diatomeas, carbonato de calcio, fibras o esferas de vidrio, óxido de magnesio, óxido de cromo, óxido de circonio, óxido de aluminio, cuarzo triturado, arcilla calcinada, talco, caolín, amianto, carbono, grafito, corcho, algodón, fibras sintéticas y combinaciones de los mismos.

Cuando la capa estructural (ii) es una capa termoplástica (iib), las proporciones relativas de los diversos constituyentes de la capa de acabado antiincrustante de silicona (iv) pueden variar dentro de amplios límites. La carga puede estar presente en la capa de acabado antiincrustante de silicona (iv) en cualquier cantidad adecuada. La carga puede estar presente de 5 a 200 partes en peso, convenientemente de 10 a 150 partes en peso por 100 partes de silicona reactiva. Los catalizadores de condensación pueden estar presentes en la capa de acabado antiincrustante de silicona (iv) en cualquier cantidad adecuada. Los catalizadores de condensación pueden estar presentes en una cantidad de entre 0,001 y 2,5% en peso de la capa termoplástica (iib), en base a la combinación de silicona reactiva y relleno. El agente de reticulación puede estar presente en la capa de acabado antiincrustante de silicona (iv) en cualquier cantidad adecuada. El agente reticulante puede estar presente en una cantidad de entre 0,25 y 5,0% en peso de la capa termoplástica (iib), en base a la combinación de silicona reactiva y relleno. La capa de acabado antiincrustante de silicona (iv) puede comprender además materiales de revestimiento de silicona curables por adición adecuados. Los materiales de revestimiento curables por adición adecuados serán bien conocidos por los expertos en la técnica.

Cuando la capa estructural (ii) es una capa termoplástica (iib), la capa de acabado antiincrustante de silicona (iv) puede comprender una silicona vulcanizable y un líquido que exuda. El líquido que exuda se libera muy lentamente a través del polímero de silicona, lo que generalmente permite ralentizar aún más la acumulación de organismos no deseados y, por lo tanto, mejora aún más las propiedades antiincrustantes de la silicona vulcanizable. Los ejemplos adecuados de líquidos de extrusión incluyen compuestos que tienen un punto de ebullición de al menos 250 °C a presión atmosférica. Los ejemplos adecuados de líquidos de extrusión incluyen, pero no se limitan a, uno o más de los siguientes: aceites de silicona, poliolefinas de bajo peso molecular, poliésteres, poliisocianatos, poliuretanos, poliepóxidos y combinaciones de los mismos. Convenientemente, el líquido de extrusión es un aceite de silicona. Los aceites de silicona consisten generalmente en polidihidrocarbilsiloxanos, cuyos grupos hidrocarbilo pueden estar sustituidos con heteroátomos. Los grupos hidrocarbilo pueden ser grupos alquilo, en particular grupos metilo, o todos o parte pueden ser grupos arilo, en particular grupos fenilo.

Cuando la capa estructural (ii) es una capa termoplástica (iib), la capa de acabado antiincrustante de silicona (iv) puede tener cualquier grosor de película seca adecuado. Convenientemente, la capa de acabado antiincrustante de silicona (iv) tiene un grosor de película seca de 10 a 600 µm (micrómetros), convenientemente de 20 a 500 µm, tal como de 30 a 400 µm o incluso de 150 a 250 µm. La capa de acabado antiincrustante de silicona (iv) normalmente representa del 25 al 45% en peso de la lámina adhesiva sensible a la presión.

Un ejemplo de una capa de acabado antiincrustante de silicona disponible comercialmente (iv) es SIGMAGLIDE® 890, disponible en PPG.

Revestimiento removible (ia)

La lámina adhesiva sensible a la presión según la presente invención puede comprender además opcionalmente un revestimiento removible (ia).

Cuando la capa estructural (ii) es una capa de material sintético (iia), el revestimiento removible (ia) se puede aplicar opcionalmente sobre la capa adhesiva (i). Convenientemente, el revestimiento removible (ia) está presente. El revestimiento (ia) se puede quitar antes de la aplicación de la lámina adhesiva sensible a la presión a la superficie de la estructura. El revestimiento removible (ia) puede comprender un papel siliconado o una capa sintética siliconada. Cuando la capa intermedia de unión de silicona (iii) no está presente, el revestimiento removible (ia) puede ejercer dos papeles funcionales: (1) el papel de un revestimiento para la capa adhesiva (ii) y (2) cuando la lámina adhesiva sensible a la presión se enrolla en un rollo, el papel de un material protector de la capa intermedia de unión de silicona (iii) o de la capa de acabado antiincrustante de silicona (iv).

Convenientemente, cuando la capa estructural (ii) es una capa de material sintético (iia), el revestimiento removible (ia) es un papel soporte revestido de arcilla revestido por un sistema siliconado de tipo adición. El papel revestido con arcilla contiene una tasa de humedad de convenientemente 3% o más, tal como entre 6 y 10% en peso de agua. La humedad contenida en el papel contribuye a la hidrólisis del ion acetato CH_3COO^- , que es un producto formado durante el curado de la capa intermedia de unión de silicona (iii). El ion acetato tiene que ser destruido durante el proceso; la humedad contenida en el revestimiento participa en esta hidrólisis del ion acetato. La propiedad del revestimiento removible recubierto de arcilla es importante ya que es bien sabido que la cinética y el postcurado del último depósito que comprende la capa de acabado antiincrustante de silicona (iv) se ven afectados por la presencia del ion acetato. Ahora, se ha observado que el revestimiento de papel humidificado reduce la cantidad de ácido acético residual en la capa intermedia de unión de silicona (iii) y, por lo tanto, permite ventajosamente restaurar una buena cinética de curado de la capa de acabado antiincrustante de silicona (iv). De hecho, convenientemente, durante el curado de la capa de unión intermedia de silicona (iii), la lámina adhesiva sensible a la presión que comprende las capas (ia), (i), (iia) y (iii) se enrolla en un rollo de modo que la capa de unión intermedia de silicona (iii) entra en contacto con el forro extraíble (ia) que puede reducir la cantidad de acetato. Cuando se desenrolla el rollo, la capa de acabado antiincrustante de silicona (iv) se puede revestir sobre la capa de unión de silicona intermedia (iii) que tiene una cantidad reducida de ácido acético. Cuando se utiliza como revestimiento removible (ia) un papel de polietileno o sintético siliconado, el ion acetato no se hidroliza cuando la composición se enrolla en un rollo, lo que retrasará el curado de la capa de acabado antiincrustante de silicona (iv) que no está seca después de la etapa del proceso y puede dar algunas variaciones de grosor de la capa de acabado antiincrustante de silicona (iv), según la profundidad en el rollo.

Convenientemente, cuando la capa estructural (ii) es una capa de material sintético (iia), el revestimiento removible (ia) tiene un peso de 15 g/m², tal como 25 g/m², o incluso de 40 a 165 g/m². Cuando el peso está en este rango, la capacidad de retirar el revestimiento removible (ia) de la capa adhesiva (i) es satisfactoria y permite una buena eficiencia de trabajo. Cuando el peso es menor que el rango anterior, se vuelve difícil quitar el revestimiento removible (ia) debido a que se rasga el revestimiento removible (ia) lo que puede resultar en que algunas partes del revestimiento (ia) permanezcan adheridas a la capa adhesiva (i).

Cuando la capa estructural (ii) es una capa termoplástica (iib), el revestimiento removible (ia) se puede aplicar opcionalmente sobre la capa adhesiva (i). Convenientemente, el revestimiento removible (ia) está presente. El revestimiento (ia) se puede quitar antes de la aplicación de la lámina adhesiva sensible a la presión a la superficie de la estructura.

Cuando la capa estructural (ii) es una capa termoplástica (iib), el revestimiento removible (ia) puede comprender papel humedecido, que contiene convenientemente más que 4%, tal como más que 6% en peso de agua. Esto es particularmente ventajoso cuando la capa de unión de silicona intermedia (iv) comprende una silicona vulcanizable, en particular, cuando se libera ácido acético durante el curado de la capa de unión de silicona intermedia (iv), el revestimiento removible (ia) (que tiene un contenido de agua como el anterior) es particularmente ventajoso. El ácido acético producido en la capa intermedia de unión de silicona (iii) ralentiza posteriormente drásticamente la cinética del curado de la capa de acabado antiincrustante (iv). Sin embargo, se ha observado que el revestimiento (ia) reduce la cantidad de ácido acético residual en la capa intermedia de unión de silicona (iii) y, por lo tanto, permite restaurar ventajosamente una buena cinética de curado de la capa de acabado antiincrustante de silicona (iv). De hecho, durante el revestimiento de la capa de unión de silicona intermedia (iii), la lámina adhesiva sensible a la presión que comprende las capas (ia), (i), (iib) y (iii) se enrolla en un rollo de modo que la capa de unión de silicona intermedia (iii) entra en contacto con el revestimiento (ia) que puede absorber el ácido acético. Cuando se desenrolla el rollo, la capa de acabado antiincrustante de silicona (iv) se puede aplicar sobre la capa de unión de silicona intermedia (iii) que tiene una cantidad reducida de ácido acético.

Capa de película (v)

La lámina adhesiva sensible a la presión puede comprender además una capa de película (v). La capa de película (v) puede ser una película protectora y/o polimérica removible. La película protectora y/o polimérica removible se puede aplicar sobre y a la capa de acabado antiincrustante de silicona (iv) para proteger la capa de acabado antiincrustante de silicona (iv). La película polimérica y/o protectora removible puede retirarse en particular una vez aplicada la capa adhesiva (i) de la lámina adhesiva sensible a la presión a la superficie de la estructura a revestir.

Convenientemente, cuando la capa estructural (ii) es una capa de material sintético (iia), la capa de película (v) está presente.

Cuando la capa estructural (ii) es una capa de material sintético (iia), la capa de película (v) puede comprender un poli(fluoruro de vinilideno), poliuretano, poli(cloruro de vinilo), poliéster, polipropileno u otro material.

Convenientemente, cuando la capa estructural (ii) es una capa de material sintético (iia), la capa de película (v) es una película de poliéster o polipropileno.

La capa de película (v) evita ventajosamente la migración de silicona y/o líquido que exuda hasta la capa adhesiva (i) cuando la lámina adhesiva sensible a la presión comprende las capas (ia), (i), (iia), (iv) y (v) se enrolla en un rollo,

en donde la capa de acabado antiincrustante de silicona (iv) entraría en contacto con el revestimiento removible (ia) cuando la capa de película (v) estuviera ausente. Este es igualmente el caso cuando la lámina adhesiva sensible a la presión que comprende las capas (i), (iia), opcionalmente (iii), (iv) y (v) se enrolla en un rollo, en donde la capa de acabado antiincrustante de silicona (iv) entraría directamente en contacto con la capa adhesiva (i) cuando la capa de película (v) estuviera ausente.

Cuando la capa estructural (ii) es una capa de material sintético (iia), la capa de película (v) tiene una o más funciones, adecuadamente dos funciones o más. Una función puede ser la protección de la capa de acabado antiincrustante de silicona (iv) contra raspaduras y rozaduras durante la manipulación y la aplicación. La capa de película (v) tiene que retirarse justo después de que la capa adhesiva (i) de la lámina adhesiva sensible a la presión se haya aplicado a la superficie a revestir. Una segunda función puede ser la transferencia de una capa de película (v) con una superficie de diseño definida a la capa de acabado antiincrustante de silicona (iv). Convenientemente, la película polimérica removible (v) se lamina encima de una capa de acabado antiincrustante de silicona (iv) que no está completamente seca. El postcurado se usa posteriormente para crear una superficie específica de la capa de acabado antiincrustante de silicona (iv) de la lámina adhesiva sensible a la presión. Si la apariencia de la capa de película (v) es una película ultra lisa, la capa de acabado antiincrustante de silicona (iv) será extra lisa. Convenientemente, la capa de película (v) está estructurada con un relieve positivo. Debido al contacto entre la capa de película (v) y la capa de acabado antiincrustante de silicona (iv), el negativo de dicho relieve positivo se transfiere a la superficie de la capa de acabado antiincrustante (iv), proporcionando una superficie diseñada de dicha capa de acabado antiincrustante de silicona (iv). El objetivo de la superficie diseñada es mejorar la resistencia al arrastre y la propiedad antiincrustante. Una tercera función puede ser, cuando la lámina adhesiva sensible a la presión se enrolla en un rollo, evitar la migración de componentes desde la capa intermedia de unión de silicona (iii) y la capa de acabado antiincrustante de silicona (iv) a través del revestimiento removible (ia) lo cual podría modificar las propiedades originales de la lámina adhesiva sensible a la presión.

Convenientemente, cuando la capa estructural (ii) es una capa termoplástica (iia), la lámina adhesiva sensible a la presión incluye las capas (ia), (i), (iia), (iii), (iv) y (v) y se puede enrollar y almacenar en un rollo.

Cuando la capa estructural (ii) de la lámina adhesiva sensible a la presión es un material termoplástico (iib), la capa de película (v) es adecuadamente una película de poliéster o polipropileno. La película evita ventajosamente la migración de silicona y/o líquido de extrusión hasta la capa adhesiva (i) cuando la lámina adhesiva sensible a la presión comprende las capas (ia), (i), (iib), (iii), (iv) y (v) se enrolla en un rollo y la capa de acabado antiincrustante de silicona (iv) entra en contacto con el revestimiento removible (ia).

Ventajosamente, cuando la capa estructural (ii) es una capa termoplástica (iib), la capa de película (v) se aplica sobre y a la capa de acabado antiincrustante de silicona (iv) antes de completar el curado y/o secado de la capa de acabado antiincrustante de silicona (iv), lo que permite que la estructura de la superficie de la capa de acabado antiincrustante de silicona (iv) sea muy lisa o gofrada.

Convenientemente, cuando la capa estructural (ii) es una capa termoplástica (iib), la lámina adhesiva sensible a la presión incluye las capas (ia), (i), (iib), (iii), (iv) y (v) y puede ser enrollada y almacenada en un rollo.

La lámina adhesiva sensible a la presión según la presente invención puede tener cualquier grosor adecuado. El grosor depende del grosor de cada capa en la lámina adhesiva sensible a la presión siempre que no se vean afectadas las propiedades reivindicadas en la invención. Convenientemente, la lámina adhesiva sensible a la presión tiene un grosor de 50 a 5000 μm (micrómetros), convenientemente de 100 a 2000 μm , tal como de 200 a 700 μm .

La lámina adhesiva sensible a la presión puede tener cualquier resistencia adhesiva apropiada para una composición antiincrustante. La resistencia adhesiva de la lámina adhesiva sensible a la presión puede ser (como máximo) 0,1 N/mm² o menos, convenientemente 0,01 N/mm² o menos, tal como 0,002 N/mm². Cuanto menor sea la resistencia adhesiva entre la capa de acabado antiincrustante de silicona (iv) de la lámina adhesiva sensible a la presión y los organismos incrustantes, más eficiente es la lámina adhesiva sensible a la presión en términos de propiedades antiincrustantes. Una baja resistencia adhesiva también puede ser beneficiosa para las propiedades de bajo arrastre.

Las técnicas para medir la resistencia adhesiva serán bien conocidas por los expertos en la materia. La resistencia adhesiva de los organismos incrustantes sobre la lámina adhesiva sensible a la presión de acuerdo con la presente invención puede medirse con un dinamómetro tal como un ADEMBA DM10. El método puede ser el siguiente: aplicar presión sobre el organismo incrustante para liberarlo de la capa de acabado antiincrustante de silicona (iv) de la lámina adhesiva sensible a la presión.

La lámina adhesiva sensible a la presión puede tener cualquier tasa de absorción de impactos adecuada. Convenientemente, la lámina adhesiva sensible a la presión tiene una tasa de absorción de impactos de al menos el 10%. Cuando el valor está dentro de este rango, la lámina adhesiva sensible a la presión tiene una unión eficaz para reducir y evitar la incrustación.

Convenientemente, la lámina adhesiva sensible a la presión es lo suficientemente flexible para permitir una buena conformación de todas las formas irregulares de una estructura. Las técnicas para medir la flexibilidad serán bien conocidas por los expertos en la materia. La flexibilidad puede medirse ensayando la resistencia a la tracción de la lámina adhesiva sensible a la presión con un alargamiento del 10%, según el método ISO 527-3/2/300.

- 5 Convenientemente, la resistencia a la tracción al 10% de alargamiento de la lámina adhesiva sensible a la presión según la presente invención es de 100 N/15 mm o menos, tal como 80 N/15 mm o menos, o incluso 60 N/15 mm o menos. Cuando la resistencia a la tracción con un alargamiento del 10% está en este intervalo, la lámina adhesiva sensible a la presión se puede aplicar con satisfacción en las formas de estructura. Una mayor resistencia a la tracción con un alargamiento del 10%, fuera del intervalo anterior, puede provocar que la lámina adhesiva sensible a la presión se levante de una estructura irregular y, por lo tanto, no es deseable.

- 10 El alargamiento en el punto de ruptura de la lámina adhesiva sensible a la presión depende del alargamiento de cada capa (i)-(iv). Convenientemente, el alargamiento en el punto de ruptura a 23 °C es de al menos 15%, más convenientemente, de al menos 50%. Cuando el alargamiento en el punto de ruptura está en este rango, la lámina adhesiva sensible a la presión se puede aplicar con satisfacción sobre la superficie de una estructura subacuática y proporciona una buena re-trabajabilidad durante el tiempo de aplicación. Si el alargamiento en el punto de ruptura es inferior al 15% del alargamiento, la eficiencia de trabajo podría reducirse debido al bajo alargamiento y a la rotura de la lámina adhesiva sensible a la presión.

- 15 La resistencia a la tracción en el punto de ruptura de la lámina adhesiva sensible a la presión depende del alargamiento de cada una de las capas (i)-(iv). Convenientemente, la resistencia a la tracción en el punto de ruptura a 23 °C es de al menos 10 N/15 mm, más convenientemente, de al menos 20 N/15 mm. Cuando la resistencia a la tracción en el punto de ruptura está en este intervalo, la lámina adhesiva sensible a la presión se puede aplicar con satisfacción sobre las superficies de una estructura subacuática y proporciona una buena re-trabajabilidad durante el tiempo de aplicación. Si la resistencia a la tracción en la rotura es inferior a 10 N/15 mm, la eficiencia de trabajo podría reducirse debido a la rápida rotura de la lámina adhesiva sensible a la presión y, por lo tanto, no es deseable.

- 20 Convenientemente, la resistencia al pelado de la lámina adhesiva sensible a la presión a 180° entre la capa adhesiva (ii) y la estructura subacuática, medida según el método de ensayo Finat FRM 1 a 23 °C, a una velocidad de 300 mm/min, es al menos 10 N/25 mm, convenientemente 25 N/25 mm, tal como al menos 40 N/25 mm. Cuanto mayor sea la resistencia al pelado, menor será el riesgo de que la lámina adhesiva sensible a la presión se levante por sí sola de la superficie subacuática.

- 25 La lámina adhesiva sensible a la presión se puede aplicar a cualquier estructura adecuada. Generalmente, tales estructuras se pueden formar a partir de muchos materiales diferentes, por ejemplo, metales tales como acero, aluminio y hierro. Además, las estructuras adecuadas pueden ser estructuras de hormigón. Las estructuras adecuadas serán bien conocidas por un experto en la técnica. Los ejemplos de estructuras adecuadas incluyen, pero no se limitan a: embarcaciones marinas tales como embarcaciones o yates comerciales y sus cascos, estructuras en tierra tales como tuberías para centrales eléctricas y estructuras utilizadas en piscicultura y estructuras en alta mar. Las estructuras adecuadas también incluyen tanto estructuras subacuáticas estáticas como estructuras subacuáticas dinámicas tales como equipos subacuáticos, además de estructuras subacuáticas transportables tales como plataformas petrolíferas.

- 30 La lámina adhesiva sensible a la presión según la presente invención se puede aplicar a la estructura mediante cualquier método adecuado. Los métodos de aplicación adecuados incluyen la aplicación directa a la estructura por medios manuales o automatizados. Convenientemente, se puede cubrir toda o parte de la superficie de la estructura.

La lámina adhesiva sensible a la presión según la presente invención se puede aplicar a temperatura ambiente. La lámina adhesiva sensible a la presión se puede aplicar a cualquier temperatura adecuada. Convenientemente, la lámina adhesiva sensible a la presión se aplica a una temperatura de -10 °C a 60 °C, tal como de 3 °C a 30 °C.

- 35 La estructura a revestir puede revestirse previamente con capas de revestimiento adecuadas, incluidas múltiples capas de revestimiento adecuadas, antes de aplicar la lámina adhesiva sensible a la presión a la superficie de la estructura a revestir. Las capas de revestimiento adecuadas serán bien conocidas por un experto en la técnica y pueden incluir capas de revestimiento tales como una capa de revestimiento antiincrustante o una capa anticorrosiva.

- 40 La lámina adhesiva sensible a la presión según la presente invención se puede aplicar directamente a la estructura a revestir (sin preparación adicional de la superficie a revestir) o la superficie de la estructura puede requerir preparación adicional antes de la aplicación de la lámina adhesiva sensible a la presión. Antes de la aplicación de la lámina adhesiva sensible a la presión, la estructura a revestir puede limpiarse, por ejemplo mediante aclarado, con un detergente o disolvente adecuado. La naturaleza del detergente o del disolvente dependerá de factores tales como la naturaleza de la estructura a revestir y el tipo de contaminante en la superficie de la estructura a revestir. Los ejemplos adecuados de detergente o disolvente serán bien conocidos por un experto en la técnica. Convenientemente, la estructura a revestir se aclara con xileno antes de la aplicación de la lámina adhesiva sensible a la presión.

Composición (b) del revestimiento antiincrustante sellante de bordes

La composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes según la presente invención puede comprender:

un polímero de silicona reactivo;

un polímero de silicona no reactivo; y

5 un reticulante.

El polímero de silicona reactivo puede comprender uno o más polisiloxanos. Dichos polisiloxanos pueden incluir polisiloxanos derivados de la polimerización por condensación de compuestos de silicio que tienen unidades de terminación de cadena que incluyen un grupo hidroxilo unido al átomo de silicio en presencia de un catalizador de condensación ácido apropiado. Convenientemente, el compuesto de silicio comprende un polidimetilsiloxano
10 bloqueado en su extremo terminal con hidroxilo que se polimeriza para producir un dihidroxilpolidimetilsiloxano. Esta reacción puede ser catalizada, por ejemplo, por un material básico.

Como se usa en este documento, los términos "hidroxi" e "hidroxilo" se usan indistintamente.

El polímero de silicona reactivo puede comprender un polisiloxano que tiene una estructura definida por residuos diorganosiloxano y residuos organosiloxano terminales y, opcionalmente, residuos organosiloxano ramificados. Dichos polisiloxanos incluyen polisiloxanos derivados de compuestos orgánicos de silicio, tales como dimetildiclorosilano, y agua y polimerización posterior. Además, los compuestos orgánicos de silicio se pueden hidrolizar para formar un polímero terminado en grupos silanol. Dichos precursores de silano con grupos formadores de ácido pueden usarse para introducir ramificaciones en la cadena del polímero de silicona.

El polímero de silicona reactivo puede comprender poliorganosiloxanos que comprenden predominantemente unidades de dimetilsiloxano, especialmente aquellos preparados por polimerización de un siloxano precursor que comprende al menos dos unidades de siloxano que tienen un grupo hidroxilo unido al silicio en presencia de un catalizador de condensación ácido.

El polímero de silicona reactivo puede comprender uno o más polisiloxanos, convenientemente uno o más poliorganosiloxanos. Los ejemplos adecuados de poliorganosiloxanos incluyen poliorganosiloxanos sustituidos con alquilo y/o arilo, tales como polidimetilsiloxano, polidietilsiloxano, polidimetilfenilsiloxano o combinaciones de los mismos. Los poliorganosiloxanos pueden ser lineales o ramificados. El polímero de silicona reactivo puede ser un polímero de silicona con funcionalidad hidroxilo. Convenientemente, los poliorganosiloxanos son poliorganosiloxanos con funcionalidad hidroxilo que incluyen poliorganosiloxanos terminados en hidroxilo, tales como poliorganosiloxanos dihidroxilados que incluyen polidimetilsiloxano dihidroxilado, polidietilsiloxano dihidroxilado y polimetilfenilsiloxano dihidroxilado. Convenientemente, el polímero de silicona reactivo es un polidimetilsiloxano dihidroxilado, más convenientemente un polidimetilsiloxano dihidroxilado lineal.

El polímero de silicona reactivo puede comprender materiales de polisiloxano comercialmente disponibles. Los ejemplos de materiales de polisiloxano adecuados incluyen, pero no se limitan a, uno o más de los siguientes: la serie SF2001E, tales como SF2001EDK005 y SF2001EDK020, disponible comercialmente en KCC Silicone; la serie DMS-S, tales como DMS-S27 y DMS-S42, comercialmente disponible en Gelest; la serie Bluesil FLD, tales como como Bluesil FLD 48V750, Bluesil 48V3500 y Bluesil 48V10000, disponible comercialmente en BlueStar Silicones, la serie de polímeros OHX, tales como el polímero ONX-0750 750 cS, el polímero OHX-4010 4000 cS, el polímero OHC-0135 12500 cS, disponible comercialmente en Xiameter Siliconas, o combinaciones de las mismas

Convenientemente, el polímero de silicona reactivo es un polidimetilsiloxano dihidroxilado lineal.

Por la expresión "polímero de silicona reactivo", tal como se usa en el presente documento, se entiende un polímero de silicona capaz de reaccionar con un agente de reticulación presente en la composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes según la presente invención, por ejemplo, el polímero de silicona reactivo puede comprender grupos funcionales reactivos, tales como grupos hidroxilo (OH), proporcionando así un polímero de silicona con funcionalidad hidroxilo.

El polímero de silicona reactivo puede tener cualquier peso molecular promedio en peso (Mw) adecuado. Convenientemente, el polímero de silicona reactivo tiene un Mw de 15.000 a 80.000 Dalton (Da = g/mol), convenientemente de 15.000 a 60.000 Da, o incluso de 15.000 a 45.000 Da.

El peso molecular promedio en peso (Mw) puede medirse mediante cualquier método adecuado. Las técnicas para medir el peso molecular promedio en peso serán bien conocidas por los expertos en la técnica. Los valores y rangos de Mw proporcionados en este documento se determinan mediante cromatografía de permeación en gel utilizando un patrón de poliestireno de acuerdo con la norma ASTM D6579-11 ("Standard Practice for Molecular Weight Averages and Molecular Weight Distribution of Hydrocarbon, Rosin and Terpene Resins by Size Exclusion Chromatography", detector UV: 254 nm, disolvente: THF no estabilizado, marcador de tiempo de retención: tolueno, concentración de la muestra: 2 mg/mL).

El polímero de silicona reactivo puede tener cualquier contenido de hidroxilo (OH) adecuado. Convenientemente, el polímero de silicona reactivo tiene un contenido de hidroxilo de 0,01 a 0,4%, tal como entre 0,1 y 0,2% del polímero de silicona reactivo. Los métodos para medir el contenido de hidroxilo (OH) serán bien conocidos por un experto en la técnica, como se describe en 'Characterisation of silicone prepolymers and disparity in results'; GBS Shah; Express Polymers Letters vol. 2, núm. 11 (2008) 829-834'.

El polímero de silicona reactivo puede tener cualquier viscosidad adecuada. El polímero de silicona reactivo puede tener una viscosidad de 700 a 20000 mPa.s a 20 °C y una velocidad de cizallamiento de 1,5 s⁻¹, medida convenientemente según la norma ASTM D2196-10. Convenientemente, el polímero de silicona reactivo tiene una viscosidad de 5000 a 20000 mPa.s a 20 °C y una velocidad de cizallamiento de 1,5 s⁻¹, convenientemente de 5000 a 18000 mPa.s a 20 °C y velocidad de corte 1,5 s⁻¹.

Los métodos para medir la viscosidad serán bien conocidos por un experto en la técnica. Convenientemente, la viscosidad se mide utilizando un husillo Brookfield RV s7 a 6 rpm y velocidad de cizallamiento de 1,5 s⁻¹ de acuerdo con la norma ASTM D2196-10 ("Standard Test Methods for Rheological Properties of Non-Newtonian Materials by Rotational (Brookfield Type) Viscometer").

El polímero de silicona reactivo puede tener cualquier medida de gravedad específica adecuada. Convenientemente, el polímero de silicona reactivo tiene una medida de gravedad específica a 25 °C de entre 0,9 y 1,0 g/cm³, tal como entre 0,97 y 0,98 g/cm³.

El polímero de silicona reactivo puede tener cualquier índice de refracción adecuado. Convenientemente, el polímero de silicona reactivo puede tener un índice de refracción entre 1350 y 1500, convenientemente 1350 y 1450, tal como 1375 y 1425.

El polímero de silicona reactivo puede estar presente en la composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes en cualquier cantidad adecuada. Convenientemente, la composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes comprende de 50 a 95% en peso, tal como de 60 a 85% en peso, del polímero de silicona reactivo basado en el peso total de sólidos de la composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes.

La composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes de la presente invención puede comprender un polímero de silicona no reactivo. El polímero de silicona no reactivo se puede producir mediante cualquier método adecuado. El polímero de silicona no reactivo puede comprender (homo)polímeros y/o copolímeros derivados de combinaciones de polisiloxanos. Los ejemplos de polisiloxanos adecuados incluyen poliorganosiloxanos tales como polidimetilsiloxano, polidietilsiloxano, polimetilfenilsiloxano o combinaciones de los mismos. Convenientemente, el polímero no reactivo es un copolímero de poliorganosiloxanos, tal como poli(dimetilsiloxano-co-metilfenilsiloxano).

El polímero de silicona no reactivo puede comprender materiales de polisiloxano comercialmente disponibles. Los ejemplos de materiales de polisiloxano adecuados incluyen, pero no se limitan a, uno o más de los siguientes: serie DMS T (polidimetilsiloxano), tales como DMS T21, DMS T22, DMS T23, DMS T25 y DMS T31, disponible comercialmente en Gelest; serie PMM (poli(dimetilsiloxano-co-metilfenilsiloxano)), tales como PMM1025 y PMM5021, disponible comercialmente en Gelest; serie SF (polidimetilsiloxano), tal como SF1000N, comercialmente disponible en KCC Silicone; serie SF (poli(dimetilsiloxano-co-metilfenilsiloxano)), tales como SF5000P y SF5400P, disponible comercialmente en KCC Silicone; serie AK (polidimetilsiloxano), tales como AK-100, AK-200, AK-350 y AK-500, disponible comercialmente en Wacker Silicones; Belsil DM1000 (polidimetilsiloxano) comercialmente disponible en Wacker Silicones; serie AP (poli(dimetilsiloxano-co-metilfenilsiloxano)), tales como AP-100, AP-200, AP-500 y AP-1000, disponible comercialmente en Wacker Silicones; serie Silopren W (polidimetilsiloxano), tal como Silopren W1000, comercialmente disponible en Momentive Performance Chemicals; serie Element 14 (polidimetilsiloxano), tales como 14 PDMS-E 500 y 14 PDMS-E 1000, disponible comercialmente en Momentive Performance Chemicals; fluido Dow Corning 200 (polidimetilsiloxano), comercialmente disponible en Dow Corning; fluido de silicona Xiameter PMX-200 (polidimetilsiloxano) comercialmente disponible en Dow Corning; serie de fluidos de silicona (poli(dimetilsiloxano-co-metilfenilsiloxano)), tales como Silicon 510 Fluid y Silicon 550 Fluid, disponible comercialmente en Dow Corning; Bluesil Fluid FLD 47V1000 (polidimetilsiloxano) comercialmente disponible en Bluestar Silicones; Mirasil DM1000 (polidimetilsiloxano) comercialmente disponible en Bluestar Silicones; serie Rhodorsil (poli(dimetilsiloxano-co-metilfenilsiloxano)), tales como Rhodorsil oil 510 y Rhodorsil oil 550, disponible comercialmente en Bluestar Silicones; Serie PSF (polidimetilsiloxano), tales como PSF 100, PSF 200, PSF 350 y PSF 500, comercialmente disponible en Clearco Silicone Fluids y fluidos de fenilmetil-silicona (poli(dimetilsiloxano-co-metilfenilsiloxano)), tales como PM-125, comercialmente disponibles en Clearco Silicone Fluids, o combinaciones de los mismos.

Convenientemente, el polímero de silicona no reactivo es poli(dimetilsiloxano-co-polimetilfenilsiloxano).

Por el expresión "polímero de silicona no reactivo", tal como se usa en el presente documento, se entiende un polímero de silicona que no reacciona con un agente de reticulación presente en la composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes según la presente invención. El polímero de silicona no reactivo no es reactivo en la medida en que no interfiere en la reacción entre el polímero de silicona reactivo y el agente reticulante.

El polímero de silicona no reactivo puede tener cualquier peso molecular promedio en peso adecuado (Mw). Convenientemente, el polímero de silicona no reactivo tiene un Mw de 6000 a 28.000 Daltons (Da = g/mol), convenientemente de 10.000 a 28.000 Da, o incluso de 15.000 a 25.000 Da.

El peso molecular promedio en peso (Mw) puede medirse mediante cualquier método adecuado. Las técnicas para medir el peso molecular promedio en peso serán bien conocidas por los expertos en la técnica. Los valores y rangos de Mw proporcionados en este documento se determinan mediante cromatografía de permeación en gel utilizando un patrón de poliestireno de acuerdo con la norma ASTM D6579-11 ("Standard Practice for Molecular Weight Averages and Molecular Weight Distribution of Hydrocarbon, Rosin and Terpene Resins by Size Exclusion Chromatography". UV detector: 254 nm, disolvente: THF no estabilizado, marcador de tiempo de retención: tolueno, concentración de la muestra: 2 mg/mL).

El polímero de silicona no reactivo puede tener cualquier viscosidad adecuada. El polímero de silicona no reactivo puede tener una viscosidad de 100 a 1000 mPa.s a 20 °C y una velocidad de cizallamiento de 1,5 s⁻¹, medida convenientemente según la norma ASTM D2196-10. Convenientemente, el polímero de silicona no reactivo tiene una viscosidad de 300 a 1000 mPa.s a 20 °C y una velocidad de cizallamiento de 1,5 s⁻¹, convenientemente de 500 a 1000 mPa.s.

Los métodos para medir la viscosidad serán bien conocidos por un experto en la técnica. Convenientemente, la viscosidad se mide utilizando un husillo Brookfield RV s7 a 6 rpm y velocidad de cizallamiento de 1,5 s⁻¹ de acuerdo con la norma ASTM D2196-10 ("Standard Test Methods for Rheological Properties of Non-Newtonian Materials by Rotational (Brookfield Type) Viscometer").

El polímero de silicona no reactivo puede tener cualquier medida de gravedad específica adecuada. Convenientemente, el polímero de silicona no reactivo puede tener una medida de gravedad específica a 25 °C de entre 0,95 y 1,0 g/cm³, como entre 0,96 y 0,98 g/cm³.

El polímero de silicona no reactivo puede tener cualquier índice de refracción adecuado. Convenientemente, el polímero de silicona no reactivo puede tener un índice de refracción de entre 1400 y 1600, convenientemente de 1400 a 1500.

El polímero de silicona no reactivo puede estar presente en la composición de revestimiento antiincrustante sellador de bordes en cualquier cantidad adecuada. Convenientemente, la composición de revestimiento comprende de 4 a 25% en peso, tal como de 4 a 15% en peso o incluso de 5 a 10% en peso, del polímero de silicona no reactivo basado en el peso total de sólidos de la composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes.

La composición de revestimiento antiincrustante sellador de bordes de la presente invención puede comprender además un material no reactivo adicional. Los ejemplos de materiales no reactivos adecuados incluyen parafinas tales como parafina fluida y/o parafinas de cera y nafta pesada (petróleo) hidrotratada.

El material no reactivo adicional puede comprender materiales no reactivos disponibles comercialmente. Los ejemplos de materiales no reactivos adecuados incluyen, pero no se limitan a, uno o más de los siguientes: fluidos Isopar, tales como Isopar H, Isopar K, Isopar L e Isopar M, comercialmente disponibles en Exxon Mobile y cera de petróleo o jalea de petróleo, comercialmente disponibles en Global Commodity USA.

La composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes según la presente invención puede comprender un agente de reticulación. La composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes puede comprender uno o más agentes reticulantes. Los agentes reticulantes adecuados serán bien conocidos por un experto en la técnica. Los ejemplos no limitativos de agentes reticulantes adecuados incluyen compuestos basados en silano que incluyen acetoxisilanos, tales como metiltriacetoxisilano, y oximinosilanos, tales como metiletilcetoxima-silano y metilisobutylcetoxima-silano. Los compuestos trifuncionales basados en silano son particularmente adecuados. El término "funcional", como se usa en este contexto, significa la presencia de un enlace silicio-oxígeno. Los oximinosilanos adecuados pueden comprender metiletilcetoxima o metilisobutylcetoxima (pero no ambos) y un grupo metilo, vinilo o fenilo (oxima silano trifuncional), dos grupos metilo o un grupo metilo y vinilo (oxima silano difuncional) o ningún grupo no oxima (oxima silano tetrafuncional) unido al átomo de silicio central. Silanos trifuncionales adicionales adecuados como agentes de reticulación incluyen viniltrimetoxisilano, metiltrimetoxisilano o combinaciones de los mismos.

Los ejemplos adecuados de agentes de reticulación disponibles en el mercado incluyen, pero no se limitan a, uno o más de los siguientes: SIV9209.0 (viniltriisopropenooxisilano), SIV9220.0 (viniltrimetoxisilano) y SIV9280.0 (viniltris(metiletilcetoximino)(silano)), disponibles comercialmente en Gelest; Dynasylan MTMS (metiltrimetoxisilano), Dynasylan VTMO (viniltrimetoxisilano) comercialmente disponibles en Evonik; Z-6300 Silane (viniltrimetoxisilano) comercialmente disponible en Dow Corning; OS-1000 (metiltris(metiletilcetoximino)-silano), OS-2000 (viniltris(metiletilcetoximino)-silano), comercialmente disponibles en Honeywell; KBM-1003 (viniltrimetoxisilano) comercialmente disponible en Shinetsu; Silquest A-171 (viniltrimetoxisilano), Crosslinker 3034 (etiltriacetoxisilano), Silquest B-3448 (viniltris(metiletilcetoximino)-silano), y Silquest B-3449 (metiltris(metiletilcetoximino)-silano), comercialmente disponibles en Momentive; Vinox/VAS (viniltris(metiletilcetoximino)-silano), Wasox/MOS

(metiltris(metiletilcetoximino)-silano), LM-100 (diacetonaoximometoxivinilsilano), LM-400 (triacetonaoximoetilsilano), ETA (etiltriacetoxisilano), MTA (metiltriacetoxisilano), PTA (propiltriacetoxisilano) y VTA (viniltriacetoxisilano) comercializados por Rheinmetal/Nitrochemie; Geniosil XL 10 (viniltrimetoxisilano), Silane M1-trimetoxi (metiltrimetoxisilano), Geniosil GF 62 (viniltriacetoxisilano) y Crosslinker ES-23 (etiltriacetoxisilano), disponibles comercialmente en Wacker Chemie, o combinaciones de los mismos.

Convenientemente, el agente reticulante comprende etil-triacetoxisilano o vinil-cetoxima-silano.

El agente de reticulación puede estar presente en la composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes en cualquier cantidad adecuada. Convenientemente, la composición de revestimiento comprende de 2 a 15% en peso, tal como de 3 a 13% en peso o incluso de 4 a 12% en peso, del agente de reticulación, basado en el peso total de sólidos de la composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes.

La composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes puede comprender además un catalizador. Los catalizadores adecuados serán bien conocidos por los expertos en la técnica, tales como catalizadores adecuados para su uso en reacciones de hidrólisis o condensación a temperatura ambiente. Los ejemplos adecuados de catalizadores incluyen compuestos metálicos orgánicos y sales metálicas. Los ejemplos adecuados de sales metálicas incluyen carboxilatos metálicos, tales como carboxilatos de bismuto (sales de bismuto de ácidos grasos), carboxilatos de zinc, carboxilatos de estroncio y titanatos metálicos, tales como titanato de bismuto o combinaciones de los mismos. Los carboxilatos de bismuto tales como tris(neodecanoato) de bismuto y tris(2-etilhexanoato) de bismuto pueden ser especialmente adecuados. Los ejemplos de compuestos de metales orgánicos adecuados incluyen compuestos de organoestaño, incluidos compuestos de di-organoestaño tales como dialquil-estaño-dicarboxilato o dialquil-estaño-dicetonato. Convenientemente, el catalizador es un catalizador de di-organoestaño, más convenientemente un dilaurato de dibutil-estaño.

Los ejemplos adecuados de catalizadores disponibles en el mercado incluyen, pero no se limitan a, uno o más de los siguientes: Serie Metatin, tales como Metatin Catalyst 712 ES (di-n-butilestaño-dilaurato), Metatin Catalyst 812 ES (dilaurato de di-n-octilestaño), Metatin 702 (diacetato de di-n-butilestaño), Metatin Catalyst 725 (isodecanoato de di-n-butilestaño) y Metatin Catalyst 740 (dicetonato de di-n-butilestaño), disponible comercialmente en Acima; Tegostab BL 277 (dilaurato de dibutil-estaño) comercialmente disponible en TibChemicals/Evonik; serie TibKat, tales como TibKat 226 (di-n-butilestaño-dicetonato), TibKat 223 (di-n-butilestaño-dicetonato), TibKat 318 (dineodecanoato de di-n-octilestaño), TibKat 716 (tris(neodecanoato) de bismuto) y TibKat 720 (tris(2-etilhexanoato) de bismuto), comercialmente disponible en TibChemicals/Evonik; serie Borchikat, tales como Borchikat 24 (tris (2-etilhexanoato) de bismuto y Borchikat 0244 (tris(2-etilhexanoato) de bismuto y bis(2-etilhexanoato) de zinc), disponible comercialmente en OMG Borchers; Octasoligen Sr10 (bis(2-etilhexanoato) de estroncio), comercialmente disponible en OMG Borchers; Serie K-Kat, tales como K-Kat 348 (tris(2-etilhexanoato) de bismuto), K-Kat XC-B221 (carboxilato de bismuto), K-Kat XK-651 (carboxilato de bismuto), K-Kat 670 (compuesto de zinc y un material orgánico activo) y K-Kat XK-648 (complejo de sal de amina/zinc), disponible comercialmente en King Industries y serie Tyzor, tales como Tyzor Pita y Tyzor Pita SM, disponible comercialmente en Kenrich Petrochemicals o combinaciones de los mismos.

El catalizador puede estar presente en la composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes en cualquier cantidad adecuada. Convenientemente, la composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes comprende hasta 1% en peso, convenientemente hasta 0,5% en peso del catalizador basado en el peso total de sólidos de la composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes.

La composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes según la presente invención puede comprender además un aditivo o una combinación de aditivos. Los aditivos adecuados serán bien conocidos por los expertos en la técnica. Los ejemplos de aditivos adecuados incluyen, pero no se limitan a, los siguientes: agentes deformadores; pigmentos; agentes tixotrópicos; biocidas; fragancias; cargas tales como sílice hidrófoba; agentes de adhesión; tampones; agentes dispersantes; tensioactivos; agentes desaireadores; aditivos para el control de superficies; componentes activos de superficie tales como aceite de pino; agentes hidrófugos; aditivos humectantes; agentes reológicos; aditivos anti-craterización; aditivos de curado por radiación; aditivos anticorrosivos; reguladores de pH; aditivos anti-graffiti o combinaciones de los mismos.

Los modificadores de reología adecuados (agentes reológicos) serán bien conocidos por los expertos en la técnica. Los ejemplos adecuados de modificadores de la reología incluyen, pero no se limitan a, los siguientes: sílice pirógena; sílice precipitada; arcilla de bentonita; arcilla; nano-arcilla; aceites de ricino y derivados de los mismos; cera de poliamida; cera de amida micronizada o combinaciones de las mismas. El modificador de la reología se puede usar en la composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes en una cantidad de hasta 2% en peso basado en el peso total de sólidos de la composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes.

Los pigmentos adecuados serán bien conocidos por los expertos en la técnica. Los pigmentos adecuados pueden ser, por ejemplo, pastas colorantes de silicona. El pigmento se puede usar en la composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes en cualquier cantidad adecuada. El pigmento se puede usar en la composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes en una cantidad de entre 3 y 7% en peso basado en el peso total de sólidos de la composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes.

- Convenientemente, la composición del revestimiento antiincrustante sellante de bordes puede comprender una concentración en volumen de pigmento (PVC) de hasta el 10% en volumen, tal como entre 0,8 y 4% en volumen, por ejemplo entre 0,9 y 2% en volumen del volumen total de la composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes. Los métodos de medición de la concentración en volumen de pigmento serán bien conocidos por un experto en la técnica. La concentración en volumen de pigmento se refiere al volumen de pigmento y carga dividido por el volumen total de sólidos de la composición del revestimiento antiincrustante sellante de bordes, siendo el volumen total de sólidos el volumen de pigmento y carga más el volumen del aglutinante sólido no volátil.
- La composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes de la presente invención puede no contener ningún disolvente adicional. Convenientemente, el contenido de sólidos de la composición de revestimiento es al menos 80% en peso, tal como hasta 90% en peso o incluso hasta 100% en peso, basado en el peso total de la composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes.
- La composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes de la presente invención puede comprender además uno o más disolventes. El disolvente comprende convenientemente uno o más disolventes orgánicos. Los disolventes orgánicos adecuados incluyen, pero no se limitan a, uno o más de los siguientes: hidrocarburos aromáticos tales como benceno, tolueno, xileno, nafta solvente 100, 150, 200; los disponibles en Exxon-Mobil Chemical Company bajo el nombre comercial SOLVLESSO; cetonas tales como metil isobutil, o combinaciones de los mismos. Convenientemente, el disolvente es xileno. El disolvente, cuando está presente, puede usarse convenientemente en la composición de revestimiento en una cantidad de 0 a 20% en peso, tal como de 0 a 10% en peso, basado en el peso total de sólidos de la composición de revestimiento.
- La composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes según la presente invención puede tener cualquier viscosidad adecuada. La viscosidad de la composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes dependerá de factores tales como el uso final de la composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes y el sistema de revestimiento antiincrustante según la presente invención. La composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes según la presente invención puede tener cualquier viscosidad adecuada. La composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes puede tener una viscosidad de entre 1500 y 10000 mPa.s a 20 °C y una velocidad de cizallamiento de 1,5 s⁻¹, medida convenientemente según la norma ASTM D2196-10. Convenientemente, la composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes tiene una viscosidad de entre 1500 y 5000 mPa.s a 20 °C y una velocidad de cizallamiento de 1,5 s⁻¹, convenientemente de 1500-2500 mPa.s.
- La viscosidad se puede medir dentro de los 10 minutos, tal como dentro de los 5 minutos o incluso dentro de los 2 minutos de la mezcla inicial del primer y segundo componente (detallados a continuación) de la composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes. La viscosidad se puede medir en el plazo de 1 minuto desde la mezcla inicial del primer y segundo componente de la composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes.
- Los métodos para medir la viscosidad serán bien conocidos por los expertos en la técnica. Convenientemente, la viscosidad se mide utilizando el husillo Brookfield RV s7 a 6 rpm y una velocidad de corte de 1,5 s⁻¹, de acuerdo con ASTM D2196-10 ("Standard Test Methods for Rheological Properties of Non-Newtonian Materials by Rotational (Brookfield Type) Viscometer").
- La composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes se puede aplicar a un borde de la lámina adhesiva sensible a la presión. La composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes se puede aplicar a uno o más bordes de la lámina adhesiva sensible a la presión. Convenientemente, la composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes se puede aplicar a lo largo del límite entre dos o más láminas adhesivas sensibles a la presión. Convenientemente, se puede cubrir todo o parte del borde de la lámina adhesiva sensible a la presión.
- Por "aplicado al borde de la lámina adhesiva sensible a la presión" y expresiones similares, como se usan en el presente documento, se entiende que la composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes se aplica a una región del borde de la lámina adhesiva sensible a la presión, de modo que se extienda sobre el límite entre un borde de la lámina y la estructura, de modo que la composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes también se puede aplicar a la estructura a revestir. Esto también se extiende a la superposición del espacio entre los bordes de láminas adyacentes.
- La composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes según la presente invención se puede aplicar a un borde de la lámina adhesiva sensible a la presión mediante cualquier método adecuado. Los métodos para aplicar dicha composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes serán conocidos por un experto en la técnica. Los métodos de aplicación adecuados incluyen, pero no se limitan a, los siguientes: revestimiento con brocha, revestimiento con rociador, revestimiento con rodillo, inmersión, moldeo, cuchillo y/o pintura.
- La composición de revestimiento sellante de bordes se puede aplicar al borde de la lámina adhesiva sensible a la presión después de que la lámina adhesiva sensible a la presión se haya aplicado y adherido a la estructura a revestir.

La composición de revestimiento sellante de bordes se puede aplicar al borde de la lámina adhesiva sensible a la presión junto con la aplicación de la lámina adhesiva sensible a la presión.

La composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes se puede aplicar a temperatura ambiente.

5 La composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes se puede aplicar a un borde de la lámina adhesiva sensible a la presión como una sola capa o como parte de un sistema multicapa. La composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes se puede aplicar encima de una capa de imprimación o como la propia capa de imprimación. La composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes puede formar una capa de acabado. La composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes se puede aplicar una o varias veces.

10 La composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes se puede aplicar a un borde de la lámina adhesiva sensible a la presión hasta cualquier grosor de película seca adecuado. El grosor de la película seca de la composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes dependerá de factores tales como el uso final de la composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes y del sistema de revestimiento antiincrustante según la presente invención. La composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes se puede aplicar a un
15 grosor de película seca de hasta 2 mm. Convenientemente, la composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes se aplica a un grosor de película seca de 100 a 500 μm , tal como de 100 a 300 μm , o incluso de 150 a 200 μm .

20 La composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes puede estar en forma de una composición de dos componentes (2K) que tiene una composición de primer componente y una composición de segundo componente. Estas composiciones de primer y segundo componente se ponen en contacto convenientemente antes de la aplicación a la estructura. La composición del primer componente puede comprender el polímero de silicona reactivo y el polímero de silicona no reactivo y el segundo componente puede comprender el agente reticulante. Las composiciones de los componentes primero y segundo comprenden componentes adicionales, típicamente seleccionados para minimizar la reactividad dentro de cada componente de la composición.

25 Las composiciones de revestimientos antiincrustantes sellantes de bordes pueden estar en forma de una composición de un solo componente (1K).

30 La composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes se puede almacenar como una composición de un solo componente (1K) o de dos componentes (2K). Cuando se encuentra en la forma de una composición de un solo componente (1K), la composición del revestimiento antiincrustante sellante de bordes se puede almacenar, antes de la aplicación, en un entorno que no contenga humedad, a una temperatura de entre -10 y 40 °C durante al menos 1 año después de la mezcla de los dos componentes.

35 La composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes puede curarse a temperatura ambiente, durante un período de tiempo de 2 a 12 horas. El tiempo de curado dependerá de una serie de factores que incluyen el grosor de la película seca de la composición del revestimiento antiincrustante sellante de bordes y la humedad del entorno de curado.

40 La composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes puede curarse mediante un proceso de curado por calor. Convenientemente, la composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes puede curarse a una temperatura de entre 60 y 130 °C, tal como de 90 a 120 °C. Convenientemente, la composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes se cura con calor durante un período de tiempo de 5 a 15 minutos. Otros métodos de curado incluyen el uso de una técnica de aplicación IR (infrarrojos) a una temperatura de entre 50 y 80 °C, tal como entre 55 y 65 °C.

45 La composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes según la presente invención se puede aplicar directamente al borde de la lámina adhesiva sensible a la presión (sin preparación adicional de la lámina que se va a revestir) o la lámina adhesiva sensible a la presión según la presente invención puede requerir más preparación antes de la aplicación de la composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes. Antes de la aplicación de la composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes, la lámina adhesiva sensible a la presión se puede limpiar, por ejemplo mediante aclarado, con un detergente o disolvente adecuado. La naturaleza del detergente o del disolvente dependerá de factores tales como el tipo de contaminante en la superficie de la lámina que se va a revestir. Los ejemplos adecuados de detergentes o disolventes serán bien conocidos por un experto en la técnica. Convenientemente, la lámina adhesiva sensible a la presión que se va a revestir se aclara con xileno
50 antes de la aplicación de la composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes.

La referencia en este documento a una "superficie exterior" o términos similares se refiere a una superficie más exterior, en uso.

55 Convenientemente, se aplican una o más láminas adhesivas sensibles a la presión a una estructura y la composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes se aplica entre ellas, a los bordes de las mismas.

Según un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona una estructura subacuática que tiene un sistema de revestimiento en al menos una parte de la misma, sistema de revestimiento que comprende:

(a) Una lámina adhesiva sensible a la presión adherida a la estructura subacuática, lámina adhesiva sensible a la presión que comprende una superficie exterior que tiene un revestimiento antiincrustante; y

5 (b) Una composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes aplicada sobre un borde de la lámina adhesiva sensible a la presión y curada.

De acuerdo con un tercer aspecto de la presente invención, se proporciona un método para revestir una estructura subacuática, método que comprende:

10 (a) Adherir una lámina adhesiva sensible a la presión a la estructura subacuática, lámina adhesiva sensible a la presión que comprende una superficie exterior que tiene un revestimiento antiincrustante; y

(b) Aplicar una composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes sobre un borde de la lámina adhesiva sensible a la presión y curar la misma.

15 De acuerdo con un cuarto aspecto de la presente invención, se proporciona un uso de una composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes en un sistema de revestimiento antiincrustante, sistema de revestimiento que comprende una lámina adhesiva sensible a la presión que comprende un revestimiento antiincrustante, en el que la composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes se aplica sobre un borde de la lámina adhesiva sensible a la presión y se cura.

Convenientemente, la lámina adhesiva sensible a la presión se adhiere a una estructura subacuática.

Definiciones

20 El término "alq" o "alquilo", como se usa en este documento se refiere, a menos que se defina de otro modo, a radicales hidrocarbonados saturados que son restos lineales, ramificados, cíclicos o policíclicos o combinaciones de los mismos y contienen de 1 a 20 átomos de carbono, convenientemente de 1 a 10 átomos de carbono, más convenientemente de 1 a 8 átomos de carbono, aún más convenientemente de 1 a 6 átomos de carbono, aún más convenientemente de 1 a 4 átomos de carbono. Estos radicales pueden estar opcionalmente sustituidos con cloro, bromo, yodo, ciano, nitro, OR^{19} , $OC(O)R^{20}$, $C(O)R^{21}$, $C(O)OR^{22}$, $NR^{23}R^{24}$, $C(O)NR^{25}R^{26}$, SR^{27} , $C(O)SR^{27}$, $C(S)NR^{25}R^{26}$, arilo o Het, donde R^{19} a R^{27} representan cada uno independientemente hidrógeno, arilo o alquilo, y/o estar interrumpidos por uno o más átomos de oxígeno o azufre, o por grupos silano o dialquilsiloxano. Los ejemplos de tales radicales pueden seleccionarse independientemente de metilo, etilo, n-propilo, isopropilo, n-butilo, isobutilo, sec-butilo, terc-butilo, 2-metilbutilo, pentilo, isoamilo, hexilo, ciclohexilo, 3-metilpentilo, octilo y similares.

30 El término "arilo", como se usa en este documento, se refiere a un radical orgánico derivado de un hidrocarburo aromático mediante la eliminación de un átomo de hidrógeno, e incluye cualquier anillo de carbono monocíclico, bicíclico o policíclico de hasta 7 miembros en cada anillo, en donde al menos un anillo es aromático. Estos radicales pueden estar opcionalmente sustituidos con un hidroxilo, cloro, bromo, yodo, ciano, nitro, OR^{19} , $OC(O)R^{20}$, $C(O)R^{21}$, $C(O)OR^{22}$, $NR^{23}R^{24}$, $C(O)NR^{25}R^{26}$, SR^{27} , $C(O)SR^{27}$, $C(S)NR^{25}R^{26}$, o arilo, en donde R^{19} a R^{27} representan cada uno independientemente hidrógeno, arilo o alquilo inferior, y/o está interrumpido por uno o más átomos de oxígeno o azufre, o por grupos silano o dialquilsilicio. Los ejemplos de dichos radicales se pueden seleccionar independientemente de fenilo, p-tolilo, 4-metoxifenilo, 4-(terc-butoxi)fenilo, 3-metil-4-metoxifenilo, 4-fluorofenilo, 4-clorofenilo, 3-nitrofenilo, 3-aminofenilo, 3-acetamidofenilo, 4-acetamidofenilo, 2-metil-3-acetamidofenilo, 2-metil-3-aminofenilo, 3-metil-4-aminofenilo, 2-amino-3-metilfenilo, 2,4-dimetil-3-aminofenilo, 4-hidroxifenilo, 3-metil-4-hidroxifenilo, 1-naftilo, 2-naftilo, 3-amino-1-naftilo, 2-metil-3-amino-1-naftilo, 6-amino-2-naftilo, 4,6-dimetoxi-2-naftilo, tetrahidronaftilo, indanilo, bifenilo, fenantrilo, antrilo o acenaftilo y similares.

45 Debe entenderse que en el presente documento el uso del término "acuático" se refiere al agua, la proximidad al agua o que tiene lugar en el agua, incluidas las condiciones de agua dulce y salada. De manera similar, el término "marino", como se usa en este documento, debe entenderse que se relaciona con las condiciones relacionadas con el agua de mar o que se encuentran en ella.

Por la expresión "estructura subacuática" y términos similares como se usa en este documento, incluye artículos que están total o parcialmente sumergidos o sumergidos temporal o intermitentemente en agua (agua salada o agua dulce).

50 La referencia en este documento a una "superficie exterior" o términos similares se refiere a una superficie más exterior, en uso.

Como se usan en este documento, a menos que se especifique lo contrario, todos los números tales como los que expresan valores, rangos, cantidades o porcentajes pueden leerse como si estuvieran precedidos por la palabra "aproximadamente", incluso si el término no aparece expresamente. Además, cualquier rango numérico mencionado en el presente documento pretende incluir todos los subintervalos incluidos en él.

Como se usa en este documento, el singular incluye el plural y el plural abarca el singular, a menos que se indique específicamente lo contrario. Por ejemplo, el uso del singular, es decir, "un" o "una", incluye "uno(a) o más". Además, como se usa en este documento, el uso de "o" significa "y/o" a menos que se indique específicamente lo contrario, aunque "y/o" se puede usar explícitamente en ciertos casos. Como se usa en este documento, el término "polímero" se refiere a oligómeros y tanto homopolímeros como copolímeros, y el prefijo "poli" se refiere a dos o más. Por ejemplo, incluyendo (que incluye(n)) y términos similares significa incluir (que incluye(n)), por ejemplo, pero no que se limita a.

Todas las características contenidas en este documento se pueden combinar con cualquiera de los aspectos anteriores y en cualquier combinación.

- 10 Para una mejor comprensión de la invención y para mostrar cómo se puede llevar a cabo, se hará ahora referencia, sólo a modo de ejemplo, a los siguientes datos experimentales.

Ejemplos

Composiciones de revestimiento

- 15 Las composiciones de revestimiento 1 a 8 se prepararon a partir de composiciones de dos componentes. Las composiciones de revestimiento 1 a 8 se prepararon de acuerdo con las formulaciones de la Tabla 1. Todas las cantidades se dan en porcentaje en peso (% en peso).

Composición de revestimiento 1

- 20 La composición del primer componente se preparó en una cantidad de 20 kg con la ayuda de un dispositivo de disolución de alta velocidad equipado con un disco de disolución con un diámetro de 12,5 cm. Se añadieron 10 kg de polidimetilsiloxano di-hidroxilado lineal a un recipiente metálico de 20 L y mientras se mezclaba se añadieron 1,29 kg de pasta de silicona de color y 1,7 kg del poli(dimetilsiloxano-co-metilfenilsiloxano) no reactivo y se homogeneizó a velocidad media de 1500 rpm. A continuación, se añadieron 0,2 kg de nano-arcilla al recipiente, la pared del recipiente se enjuagó con xileno y la mezcla se dispersó a alta velocidad de 2000-2500 rpm. El proceso de dispersión se completó cuando la finura de la molienda alcanzó $\leq 25 \mu\text{m}$ (medida con un medidor de finura Hegman).
- 25 La temperatura después de la dispersión fue de 65 °C. Se añadió al recipiente la cantidad residual de 6,71 kg de polímero PDMS lineal di-OH funcional y se homogeneizó a 1500 rpm. La temperatura final fue de 45 °C.

La composición del segundo componente se preparó en una cantidad de 4 kg. En un recipiente de plástico de 5 litros se pesaron 3,992 kg de etil-triacetoxisilano y a este se añadieron 0,008 kg de dilaurato de dibutil-estaño y se homogeneizó la mezcla.

- 30 A continuación, se mezclaron las composiciones del primer y segundo componente en una cantidad de 1 kg. Se combinaron 0,915 kg de la composición del primer componente con 0,085 kg de la composición del segundo componente y esta mezcla se homogeneizó con un dispositivo de disolución de alta velocidad. Con exclusión de la humedad, esta mezcla se puede almacenar como una composición de un solo componente (1K) y está lista para usar.

35 Composición de revestimiento 2

La composición de revestimiento 2 se preparó como la composición de revestimiento 1 en una cantidad de 1 kg. Sin embargo, las composiciones del primer y segundo componente se mezclaron de manera que la estequiometría fuera la mitad de la de la composición de revestimiento 1.

Composición de revestimiento 3

- 40 La composición de revestimiento 3 se preparó como la composición de revestimiento 1 en una cantidad de 1 kg. En la preparación de la composición de revestimiento 3, después de la producción de la composición del primer componente, se añadió una solución al 20% en peso de ECONEA® en metil isobutil cetona a la composición del primer componente. La solución se añadió al 20% en peso de la composición del primer componente y se homogeneizó a 1000 rpm.

45 Composición de revestimiento 4

La composición de revestimiento 4 se preparó como la composición de revestimiento 1 en una cantidad de 1 kg. En la preparación de la composición de revestimiento 4, se añadió un 46,9% en peso de ECONEA® a la composición del segundo componente y se homogeneizó mediante dispersión a 1000 rpm, dando como resultado un líquido homogéneo.

50

Composición de revestimiento 5

- 5 La composición de revestimiento 5 se preparó como la composición de revestimiento 1 en una cantidad de 1 kg. En la preparación de la composición de revestimiento 5, se añadió 13,6% en peso de selektope® a la composición del segundo componente y se disolvió mediante dispersión a 1000 rpm, dando como resultado una solución transparente.

Composición de revestimiento 6

La composición de revestimiento 6 se preparó como la composición de revestimiento 1 en una cantidad de 1 kg.

Composición de revestimiento 7

La composición de revestimiento 7 se preparó como la composición de revestimiento 1 en una cantidad de 1 kg.

- 10 Composición de revestimiento 8

La composición de revestimiento 8 se preparó como la composición de revestimiento 1 en una cantidad de 1 kg. En la preparación de la composición de revestimiento 8, después de la producción de la composición del primer componente, se añadió un 3,75% en peso de aceite de pino a la composición del primer componente y se homogeneizó a 1000 rpm.

Tabla 1 - Formulaciones de la composición de revestimiento

	Composi ción de revestim iento 1	Composi ción de revestim iento 2	Composi ción de revestim iento 3	Composi ción de revestim iento 4	Composi ción de revestim iento 5	Composi ción de revestim iento 6	Composi ción de revestim iento 7	Composi ción de revestim iento 8	
COMPOSICIÓN DEL PRIMER COMPONENTE									
Polidimetilsiloxano lineal dihidroxilado	76,78	80,20	64,78	73,83	75,93	67,10	75,53	65,14	Polímer o de silicona reactivo
Poli(dimetilsiloxano-co-metilfenilsiloxano)	7,83	8,18	6,59	7,52	7,74	6,84	7,69	6,64	Polímer o de silicona no reactivo
Pasta de color de silicona	5,93	6,19	5,07	5,71	5,87	5,18	5,83	5,03	Pigmen to
Nano-arcilla	0,92	0,97	0,77	0,88	0,91	0,80	0,90	0,78	Modific ador de reologí a
Metil isobutil cetona	-	-	12,55	-	-	-	-	-	Disolve nte
Econea	-	-	3,11	-	-	-	-	-	Biocida
Aceite de pino	-	-	-	-	-	-	-	2,92	Compu esto tensioa ctivo
COMPOSICIÓN DEL SEGUNDO COMPONENTE									
Etil triacetoxisilano	8,52	4,45	7,11	8,19	8,38	-	-	-	Reticul ante
Vinil cetoximasilano	-	-	-	-	-	11,36	5,69	11,02	Reticul ante
Catalizador de di-organo-estaño	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	Cataliz ador
Econea	-	-	-	3,85	-	-	-	-	Biocida
Selektope	-	-	-	-	1,15	-	-	-	Biocida
Xileno	-	-	-	-	-	8,70	4,35	8,45	Disolve nte

Las propiedades de las composiciones de revestimiento 1 a 8 se ensayaron mediante los siguientes métodos. Los resultados se muestran en la Tabla 2.

Métodos de ensayo

- Preparación de estructuras de ensayo: Se limpiaron y desengrasaron paneles rectangulares de acero inoxidable (14 x 20 cm). Los paneles limpios se revistieron con SigmaShield 610® de PPG hasta un grosor de película seca de 150 µm. Después de curar durante al menos 1 día en condiciones ambientales, se unieron láminas adhesivas sensibles a la presión a los paneles revestidos. Se mantuvo un espacio de 2 cm entre las láminas, creando costuras artificiales (huecos) entre las láminas. Las composiciones de revestimiento 1 a 8 se aplicaron con una brocha a los bordes de las láminas con pequeñas superposiciones de 1 cm sobre el revestimiento antiincrustante en la superficie exterior de las láminas.
- Se ensayó la adherencia de las composiciones de revestimiento 1 a 8 (en seco y en húmedo) y el comportamiento antiincrustante (eliminación de incrustaciones blandas y eliminación de incrustaciones duras) de acuerdo con los procedimientos siguientes.
- Adhesión (en seco): Se midió la adhesión de un corte transversal de la composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes usando un cuchillo afilado para cortar un corte transversal en la superficie de la composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes en los paneles de ensayo. La superficie se deterioró raspando con las uñas y frotando con una espátula sobre la superficie y se evaluó el grado de adhesión. La adhesión (en seco) se evaluó cuantitativamente utilizando una calificación de 0 (deslaminación total de la composición de revestimiento) a 5 (la composición de revestimiento no se puede eliminar), siendo 5 la mejor.
- Adhesión (en húmedo): Los paneles de ensayo se sumergieron durante al menos 1 día en agua del grifo y luego se sacaron del agua y se evaluó cuantitativamente la adhesión (en húmedo) utilizando el método de evaluación de la adhesión (seco) y una calificación de 0 (deslaminación total de la composición de revestimiento) a 5 (la composición de revestimiento no se puede eliminar), siendo 5 la mejor.
- Comportamiento antiincrustante (eliminación de incrustaciones blandas): Los paneles de ensayo se sumergieron en agua de mar en Kats (Países Bajos) y se colocaron en una balsa estática a profundidades de 20 cm (centímetros), 50 cm, 110 cm y 140 cm por debajo de la línea de flotación. Las incrustaciones blandas incluyen la adhesión de organismos incrustantes tales como limo y algas. Después de retirar los paneles del agua de mar, las superficies sucias de los paneles de ensayo se limpiaron con un cepillo húmedo suave y se inspeccionaron inmediatamente. Los paneles de ensayo se evaluaron primero después de 4 meses desde la inmersión inicial y luego varias veces hasta 12 meses desde la inmersión inicial. El comportamiento antiincrustante (eliminación de incrustaciones suaves) se evaluó en cada inspección para obtener un valor promedio para los paneles en cada profundidad y estos valores se promediaron para obtener el comportamiento general antiincrustante (eliminación de incrustaciones suaves). El comportamiento general antiincrustante (eliminación de incrustaciones blandas) se evaluó utilizando una calificación de 0 a 4, siendo 0 la mejor, como se detalla a continuación.
- 0: No quedan organismos incrustantes blandos en la superficie del panel de ensayo.
- 1: Menos que 10% de la superficie del panel de ensayo tiene adheridos organismos incrustantes blandos.
- 2: Entre el 10 y el 20% de la superficie del panel de ensayo tiene adheridos organismos incrustantes blandos.
- 3: Entre el 20 y el 50% de la superficie del panel de ensayo tiene adheridos organismos incrustantes blandos.
- 4: Más que 50% de la superficie del panel de ensayo tiene organismos incrustantes blandos adheridos al mismo.
- Comportamiento antiincrustante (eliminación de incrustaciones duras): Los paneles de ensayo se sumergieron en agua de mar en Kats (Países Bajos) y se colocaron en una balsa estática a profundidades de 20 cm, 50 cm, 110 cm y 140 cm por debajo de la línea de flotación. Las incrustaciones duras incluyen la adhesión de organismos incrustantes tales como percebes, gusanos de tubo y mejillones. Después de retirar los paneles del agua de mar, las superficies sucias de los paneles de ensayo se limpiaron con un cepillo húmedo suave y se inspeccionaron inmediatamente. Los paneles de ensayo se evaluaron varias veces durante un período de 4 a 10 meses y el comportamiento antiincrustante (eliminación de incrustaciones duras) se evaluó en cada inspección para obtener un valor promedio para los paneles en cada profundidad y estos valores se promediaron para obtener el comportamiento general antiincrustante (eliminación de incrustaciones duras). El comportamiento general antiincrustante (eliminación de incrustaciones duras) se evaluó utilizando una calificación de 0 a 4, siendo 0 la mejor.
- 0: No quedan organismos incrustantes duros en la superficie del panel de ensayo.
- 1: Menos que 3% de la superficie del panel de ensayo tiene adheridos organismos incrustantes duros.
- 2: Entre el 3 y el 10% de la superficie del panel de ensayo tiene adheridos organismos incrustantes duros.

3: Entre el 10 y el 20% de la superficie del panel de ensayo tiene adheridos organismos incrustantes duros.

4: Más que 20% de la superficie del panel de ensayo tiene adheridos organismos incrustantes duros.

Los resultados se muestran en la Tabla 2, a continuación.

Tabla 2 - Resultados del ensayo

	Composic ión de revestimie nto 1	Composic ión de revestimie nto 2	Composic ión de revestimie nto 3	Composic ión de revestimie nto 4	Composic ión de revestimie nto 5	Composic ión de revestimie nto 6	Composic ión de revestimie nto 7	Composic ión de revestimie nto 8
Adhesión (en seco)	5	5	5	5	5	5	5	5
Adhesión (en húmedo)	5	4	5	5	5	3	3	3
Comportami ento antiincrustan te (eliminación de incrustacion es blandas)	0,5	0,25	2	2,25	2	0	0,25	0
Comportami ento antiincrustan te (eliminación de incrustacion es duras)	1	1,5	0	0	1,5	0,75	0,5	0,75

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de revestimiento antiincrustante, que comprende:
 - (a) una lámina adhesiva sensible a la presión que comprende un revestimiento antiincrustante; y
 - (b) una composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes operable para ser aplicada a un borde de la lámina adhesiva sensible a la presión.
2. Un sistema de revestimiento antiincrustante según la reivindicación 1, en el que la lámina adhesiva sensible a la presión comprende:
 - (i) una capa adhesiva;
 - (ii) una capa estructural aplicada sobre y a la capa adhesiva (i);
 - (iii) opcionalmente, una capa intermedia de unión de silicona aplicada sobre y a la capa estructural (ii); y
 - (iv) Una capa de acabado antiincrustante de silicona aplicada sobre y a la capa estructural (ii) o, cuando esté presente, sobre y a la capa intermedia de unión de silicona (iii).
3. Un sistema de revestimiento antiincrustante según la reivindicación 2, en el que la capa estructural (ii) comprende una capa de material sintético (iia) o una capa termoplástica (iib).
4. Un sistema de revestimiento antiincrustante según cualquier reivindicación precedente, en el que la composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes comprende un polímero de silicona reactivo, un polímero de silicona no reactivo y un agente de reticulación.
5. Un sistema de revestimiento antiincrustante según la reivindicación 4, en el que el polímero de silicona reactivo comprende un poliorganosiloxano con funcionalidad hidroxilo.
6. Una estructura subacuática que tiene un sistema de revestimiento antiincrustante en al menos una parte de la misma, sistema de revestimiento antiincrustante que comprende:
 - (a) Una lámina adhesiva sensible a la presión adherida a la estructura subacuática, lámina adhesiva sensible a la presión que comprende una superficie exterior que tiene un revestimiento antiincrustante; y
 - (b) Una composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes aplicada sobre un borde de la lámina adhesiva sensible a la presión y curada.
7. Una estructura subacuática según la reivindicación 6, en la que la lámina adhesiva sensible a la presión comprende:
 - (i) una capa adhesiva;
 - (ii) una capa estructural aplicada sobre y a la capa adhesiva (i);
 - (iii) opcionalmente, una capa intermedia de unión de silicona aplicada sobre y a la capa estructural (ii); y
 - (iv) una capa de acabado antiincrustante de silicona aplicada sobre y a la capa estructural (ii) o, cuando esté presente, sobre y a la capa intermedia de unión de silicona (iii).
8. Una estructura subacuática según la reivindicación 7, en la que la capa estructural (ii) comprende una capa de material sintético (iia) o una capa termoplástica (iib).
9. Una estructura subacuática según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, en la que la composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes comprende un polímero de silicona reactivo, un polímero de silicona no reactivo y un agente de reticulación.
10. Una estructura subacuática según la reivindicación 9, en la que el polímero de silicona reactivo comprende un poliorganosiloxano con funcionalidad hidroxilo.
11. Un método para revestir una estructura subacuática, método que comprende:
 - (a) adherir una lámina adhesiva sensible a la presión a la estructura subacuática, lámina adhesiva sensible a la presión que comprende una superficie exterior que tiene un revestimiento antiincrustante; y
 - (b) aplicar una composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes sobre un borde de la lámina adhesiva sensible a la presión y curar la misma.

12. Un método según la reivindicación 11, en el que la lámina adhesiva sensible a la presión comprende:

(i) una capa adhesiva;

(ii) una capa estructural aplicada sobre y a la capa adhesiva (i);

(iii) opcionalmente, una capa intermedia de unión de silicona aplicada sobre y a la capa estructural (ii); y

5 (iv) una capa de acabado antiincrustante de silicona aplicada sobre y a la capa estructural (ii) o, cuando esté presente, sobre y a la capa intermedia de unión de silicona (iii).

13. Un método según la reivindicación 12, en el que la capa estructural (ii) comprende una capa de material sintético (iia) o una capa termoplástica (iib).

10 14. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, en el que la composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes comprende un polímero de silicona reactivo, un polímero de silicona no reactivo y un agente de reticulación.

15. Un método según la reivindicación 14, en el que el polímero de silicona reactivo comprende un poliorganosiloxano con funcionalidad hidroxilo.

15 16. Uso de una composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes en un sistema de revestimiento antiincrustante, sistema de revestimiento que comprende una lámina adhesiva sensible a la presión que comprende un revestimiento antiincrustante, en donde la composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes se aplica sobre un borde de la lámina adhesiva sensible a la presión y se cura.

17. Uso de una composición de revestimiento antiincrustante sellante de bordes según la reivindicación 16, en donde la lámina adhesiva sensible a la presión se adhiere a una estructura subacuática.