

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 500 242**

51 Int. Cl.:

**C09D 7/12** (2006.01)

**C08K 3/36** (2006.01)

**C08L 33/18** (2006.01)

**C09D 1/00** (2006.01)

**C09D 127/18** (2006.01)

**C09D 5/16** (2006.01)

**F28F 1/32** (2006.01)

**F28F 19/02** (2006.01)

**F28D 1/047** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.02.2009 E 09250309 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.08.2014 EP 2105470**

54 Título: **Composición de revestimiento, intercambiador de calor y aire acondicionado**

30 Prioridad:

**28.03.2008 JP 2008086678**

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

**30.09.2014**

73 Titular/es:

**MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION (100.0%)  
7-3, Marunouchi 2-chome Chiyoda-ku  
Tokyo 100-8310, JP**

72 Inventor/es:

**MORIOKA, REIJI;  
YOSHIKAWA, TOSHIAKI;  
YOSHIDA, YASUHIRO;  
YAMAMOTO, YOSHINORI y  
KUMADA, TERUHIKO**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

ES 2 500 242 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Composición de revestimiento, intercambiador de calor y aire acondicionado.

5 La presente invención se refiere a una composición de revestimiento que forma una película de revestimiento sobre la superficie de los artículos y, en particular, a una composición de revestimiento adecuada para revestir la superficie de los artículos que están expuestos al agua tal como un intercambiador de calor que se usará en un acondicionador de aire.

10 A la superficie de los tipos de los artículos usados en interiores/exteriores se pegan varios tipos de contaminación tales como polvo fino, polvo, humo de grasas, alquitrán de tabaco, etc. Por ello, se han propuesto tipos de procedimientos para suprimirlos. Por ejemplo, para suprimir el pegado de la contaminación de polvo fino, se conoce un procedimiento para revestir con agente antiestático la superficie de los artículos para impedir el pegado, de forma electrostática, del polvo fino. Además, para suprimir el pegado de la contaminación lipófila tal como el humo de grasas, se conoce un procedimiento para revestir la superficie de los artículos con resina de flúor que repele el aceite para impedir el pegado de la contaminación lipófila o para facilitar la eliminación de la contaminación.

15 Sin embargo, en estos procedimientos, existe el problema de que pueda separarse la película de revestimiento formada sobre la superficie de los artículos mediante revestimiento, de que pueda degradarse la propiedad de impedir el pegado de la contaminación, y de que sea imposible mantener la propiedad antiincrustante a largo plazo. Por lo tanto, se ha intentado otro procedimiento para formar una superficie en la que una parte hidrófila y una parte hidrófoba estén expuestas mutuamente de forma independiente en una minúscula zona para mantener la propiedad antiincrustante a largo plazo.

20 Como uno de los ejemplos, hay un procedimiento para revestir la superficie de los artículos con una película de revestimiento de resina que tiene una estructura separada por microfases compuesta de una parte hidrófila y de una parte hidrófoba aplicando sobre la superficie de los artículos (véase el Documento de Patente 1, por ejemplo) una composición de revestimiento que incluye polímeros que tienen grupo funcional, micropartículas hidrófilas, alcóxido metálico y disolvente.

25 Además, para revestir la superficie de un intercambiador de calor usado en un acondicionador de aire, con el fin de impedir la adhesión de gotas de agua del agua de rocío, se propone la composición de revestimiento antiincrustante, en la que óxido fotocatalítico y resina de flúor repelente del agua están dispersados microscópicamente en una capa superficial, expuesta al contacto con el aire exterior, y un ángulo  $\theta$  de contacto con el agua de la superficie de la capa es igual a 90 grados o mayor (véanse los Documentos de Patente 2 y 3, por ejemplo).

30 Además, similar a lo de antes, para revestir la superficie del intercambiador de calor, se propone la composición de revestimiento antiincrustante, en la que una capa superficial está compuesta de una capa de sílice que incluye óxido fotocatalítico y resina de flúor repelente del agua dispersados microscópicamente, y la cantidad del óxido fotocatalítico es de 10 a 80% en peso en la capa superficial, y la cantidad de la resina de flúor repelente del agua es 20 a 60% en peso en la capa superficial (véase el Documento de Patente 4, por ejemplo).

35 Además, aunque no desde el punto de vista antiincrustante, con el fin de mejorar la hidrofilia de la superficie del intercambiador de calor, se propone un procedimiento, en el que la superficie del intercambiador de calor es revestida con solución de trietanolamina, solución de carbonato sódico, o solución acuosa de amoníaco para conseguir un ángulo  $\theta$  de contacto con el agua condensada (agua de rocío) igual a 10 grados o menor (véase el Documento de Patente 5, por ejemplo).

Lista de referencias

40 Documento de Patente 1: JP2003-160681  
Documento de Patente 2: JP10-132483  
Documento de Patente 3: JP10-47890  
Documento de Patente 4: JP2001-88247  
45 Documento de Patente 5: JP2000-74593

50 La película de revestimiento formada sobre la superficie del artículo, que está expuesta al agua, tal como la del intercambiador de calor usado en el acondicionador de aire no sólo requiere la propiedad antiincrustante de suprimir el pegado de sustancia incrustante, sino también la hidrofilia macroscópicamente alta que permite que el agua se difunda sobre la superficie evitando la formación de gotas de agua. Sin embargo, es difícil decir que las composiciones de revestimiento convencionales satisfagan tanto los requisitos de la propiedad antiincrustante como la hidrofilia macroscópica.

55 La composición de revestimiento descrita en el Documento de Patente 1 es para impedir el pegado de la contaminación sobre la superficie del componente de resina, de manera que es imposible obtener una alta hidrofilia inicial y la propiedad hidrófila continua que mantenga la alta propiedad hidrófila a largo plazo, aunque pueda lograrse

la propiedad antiincrustante.

Además, los Documentos de Patente 2 a 4 describen las composiciones de revestimiento que muestran hidrofilia parcialmente debida a la fotoexcitación generada irradiando con luz el óxido fotocatalítico, y existe el problema de que una insuficiente irradiación con luz dé lugar a una mediocre propiedad antiincrustante. Un ángulo  $\theta$  de contacto de la película de revestimiento con agua es igual a 90 grados o mayor, de manera que la película de revestimiento impide la adhesión de gotas de agua así como también el pegado de la contaminación, y por eso es imposible lograr la hidrofilia macroscópica que permite que el agua se difunda sobre la superficie evitando que forme gotas de agua.

La composición de revestimiento para un intercambiador de calor descrita en el Documento de Patente 5 aumenta la hidrofilia al contener una gran cantidad de grupos OH sobre la superficie para hacer el ángulo  $\theta$  de contacto con el agua igual a 10 grados o menor. Sin embargo, de forma similar al revestimiento mediante resina orgánica que es mezcla de poliéster y resina de acrilato que se ha usado de forma convencional y generalmente para revestir la composición para un intercambiador de calor, macroscópicamente la hidrofilia es excelente, pero no puede lograrse la propiedad antiincrustante.

La presente invención se realiza para resolver los problemas anteriores y tiene como objetivo proporcionar una composición de revestimiento para la formación de una película de revestimiento que tenga una propiedad antiincrustante, una hidrofilia inicial y una propiedad hidrófila continua excelentes, un intercambiador de calor que pueda mantener una gran eficiencia en transferencia de calor usando la composición de revestimiento, y un acondicionador de aire.

El documento JP 2005-298837 describe una composición de procesado de una superficie metálica que contiene partículas de sílice (en partes en peso) (10-40), agente de acoplamiento de silano (0,3-25), compuesto de ácido vanádico (0,3-30), compuesto fluorado (1-20) y agente que proporciona función de lubricación (0,5-30) con respecto a resina de poliuretano soluble o dispersable en agua (100). El compuesto fluorado es ácido hidrofluórico y/o sal metálica del ácido hidrofluórico.

Según la presente invención se ha proporcionado una película de revestimiento según la reivindicación 1.

El natrium se conoce también como sodio.

Según otro aspecto de la invención, se ha proporcionado un intercambiador de calor según la reivindicación 6.

Según otro aspecto de la invención, se ha proporcionado un acondicionador de aire según la reivindicación 7.

Una valoración completa de la presente invención y muchas de las ventajas concomitantes de la misma se lograrán fácilmente ya que la misma al llegar a comprenderse mejor por referencia a la siguiente descripción detallada cuando se considera junto con los dibujos que se adjuntan, en donde:

La Fig. 1 es a diagrama conceptual que muestra una sección transversal de una composición de revestimiento según la presente invención cuando se reviste sobre la superficie de una aleta de un intercambiador de calor y se forma una película de revestimiento;

La Fig. 2 es un diagrama conceptual que muestra sólo la película de revestimiento de la Fig. 1;

La Fig. 3 es un diagrama conceptual que se ve desde la superficie superior de la película de revestimiento de la Fig. 1;

La Fig. 4 es un diagrama del modelo que muestra un intercambiador de calor revestido con la composición de revestimiento según la presente invención;

Las Fig. 5A y 5B son diagramas del modelo que explica un ángulo de contacto [ $\theta$ ] de una gota de agua adherida a la superficie de la aleta; y

La Fig. 6 es un diagrama inclinado que muestra una unidad de interior de un acondicionador de aire que monta el intercambiador de calor revestido con la composición de revestimiento de la presente invención.

Realización 1.

A continuación, se explicará una composición de revestimiento según la presente invención teniendo en cuenta los dibujos. Aquí, un intercambiador de calor usado en un acondicionador de aire se usa como una realización de un artículo revestido por una composición de revestimiento 20 según la primera realización de la presente invención. Un objeto del revestimiento de la composición de revestimiento 20 no se limita, sin embargo, al intercambiador de calor, sino que puede aplicarse a otra sustancia como se discutirá más adelante.

La Fig. 1 es un diagrama conceptual para explicar y mostrar una sección transversal de una composición de revestimiento 20 según la presente invención cuando la composición de revestimiento 20 está revestida sobre la superficie de una aleta metálica 9 de un intercambiador de calor que es un artículo a revestir y se forma una película de revestimiento 3. La Fig. 2 es un diagrama conceptual que muestra sólo la película de revestimiento 3 compuesta de la composición de revestimiento 20 de la Fig. 1; y la Fig. 3 es un diagrama conceptual que visualiza la superficie superior de la película de revestimiento 3 de la Fig. 1 o de la Fig. 2. Todas las Fig. 1 a 3 muestran el estado en el que es secada la composición de revestimiento 20 y se forma la película de revestimiento 3. Además, la Fig. 4 es un diagrama del modelo que muestra un intercambiador de calor 30 que es revestido con la composición de revestimiento 20.

En la composición de revestimiento 20 según la presente invención, en el estado seco, se forma la película de revestimiento 3 para incluir una película de sílice hidrófila compuesta de micropartículas de sílice 1, cuyas partículas hidrófobas de resinas de flúor 2 están marcadas con puntos y parcialmente, no totalmente, expuestas.

La composición de revestimiento 20 se obtiene al mezclar agua en la que las micropartículas de sílice 1 están dispersadas (líquido con dispersión) y agua en la que están dispersadas partículas de resina de flúor 2 (líquido con dispersión). Antes de que se forme la película de revestimiento 3, micropartículas de sílice 1 o partículas de resina de flúor 2 están dispersadas en el agua; aplicando el líquido con la dispersión (solución de revestimiento) sobre la superficie de la sustancia, o remojando la sustancia en el líquido con dispersión, y después deshidratando para eliminar agua, la película de revestimiento 3 se forma sobre la superficie de la sustancia. La película de sílice 4 de la película de revestimiento 3 mantiene un enlace del Si de la sílice y el oxígeno O, que es una película que tiene un grupo OH en la superficie.

Aquí, como se muestra en la Fig. 2, una capa de cobertura formada sobre la superficie de la sustancia por la composición de revestimiento 20 se conoce como la película de revestimiento 3. En la película de revestimiento 3, las partículas de resina de flúor 2 están marcadas con puntos en la película de sílice 4 compuesta de las micropartículas de sílice 1, y las partículas de resina de flúor 2 están expuestas parcialmente, no totalmente, desde la superficie de la película de sílice 4. Además, Aquí, la composición de revestimiento 20 está básicamente en el estado denominado generalmente solución de revestimiento que es el estado de líquido con dispersión del que se ha hablado anteriormente.

Un diámetro medio de partícula (un diámetro medio de las partículas) de las micropartículas de sílice 1 usado en la composición de revestimiento 20 es, cuando se mide mediante el procedimiento de dispersión de la luz, igual a 15 nm o menor, y preferiblemente 4 a 12 nm. El diámetro de partícula puede medirse mediante el procedimiento de dispersión de la luz. En las micropartículas de sílice 1 que tienen un diámetro medio de partícula minúsculo de este tipo, en el estado de la solución de revestimiento dispersada en agua, toda la superficie que está en contacto con el agua está parcialmente disuelta en el agua (la superficie de contacto se vuelve una sustancia de propiedades intermedias entre el agua y la sílice), y cuando la composición de revestimiento 20 es deshidratada, el componente de sílice parcialmente disuelto funciona como un ligante (un agente que une partículas) para unir micropartículas de sílice 1, de manera que las micropartículas de sílice 1 se agrupan y solidifican fácilmente después de la deshidratación incluso aunque no se añada ningún ligante específico. Por lo tanto, es posible obtener la película de sílice 4 y además la película de revestimiento 3 que tiene una excelente resistencia de manera que es difícil que tenga una grieta.

En la solución de revestimiento, en el caso de las micropartículas de sílice 1, cuyo diámetro medio de partícula está en el intervalo de 4 a 15 nm, la parte superficial que corresponde a aproximadamente 15 a 30% del peso de las micropartículas de sílice 1 está parcialmente disuelta en agua. Sin embargo, en el caso de una partícula de sílice, cuyo diámetro medio de partícula supera 15 nm, cuanto mayor se vuelve el diámetro de partícula medio, menor se vuelve el peso del componente de sílice parcialmente disuelto en agua del peso de las micropartículas de sílice 1 en la solución de revestimiento, lo que hace difícil lograr eficacia como ligante. Debido a esto, la película de revestimiento 3 que se formará no incluye suficiente resistencia, y es fácil que haya una grieta, etc., y por lo tanto, no es adecuada para película de revestimiento. Consiguientemente, se necesita añadir otro ligante.

Por el contrario, en el caso de una partícula de sílice, cuyo diámetro medio de partícula sea menor que 4 nm, en la solución de revestimiento, la relación del componente de sílice parcialmente disuelto en agua llega a ser demasiado elevada, de manera que las partículas de sílice tienden a agruparse en la solución de revestimiento, y por lo tanto, es difícil lograr estabilidad como composición de revestimiento 20. Además, no es posible lograr la resistencia deseada de la película de sílice 4 (la película de revestimiento 3) formada después de la deshidratación y la propiedad antiincrustante deseada de la que se hablará más adelante.

Además, el diámetro de partícula de las micropartículas de sílice 1 puede afectar a una característica de aspecto tal como transparencia, etc., de la película de revestimiento 3 que se formará. En el caso de las micropartículas de sílice 1, cuyo diámetro medio de partícula es igual a 15 nm o menor, como la película de revestimiento 3 disminuye la dispersión de la luz reflejada, aumenta la transparencia de la película de revestimiento 3, el cambio del tono de color o textura del artículo que será revestido puede ser suprimido, y es posible impedir que se pierda el tono del color o la textura del artículo que será revestido.

Además, como la partícula de sílice, al usar las micropartículas de sílice 1 cuyo diámetro medio de partícula es igual a 15 nm o menor, la película de sílice 4 obtenida de la película de revestimiento 3 incluye un espacio mínimo entre las micropartículas de sílice, aunque ésta sea densa. Cuando se compara con la película de sílice convencional generalmente usada formada por silicato o usando un procedimiento sol-gel, etc., sin usar micropartículas o una película de sílice a la que el ligante compuesto de sustancia orgánica o mineral soluble, la película de sílice 4 puede conformarse más delgada, y más lisa al disminuir las irregularidades de la superficie de la película de sílice 4 causadas por las partículas de sílice, lo que permite mejorar la propiedad antiincrustante sin atrapar sustancia incrustante.

La cantidad contenida de micropartículas de sílice 1 en la composición de revestimiento 20 se establece en 0,1 a 5% en peso, preferiblemente 0,3 a 2,5% en peso frente a la composición de revestimiento 20. Usando la composición de revestimiento 20 que tiene la cantidad contenida (densidad) de este intervalo, y haciendo el revestimiento en un procedimiento, en el que la película de líquido se prepara sobre la superficie del artículo que se revestirá (un intercambiador de calor 30, por ejemplo) mediante revestimiento por inmersión o mediante revestimiento por vertido, etc., el exceso de solución de revestimiento se arrastrará o eliminará de forma forzada y la película líquida se seca. El espesor de la película de revestimiento 3 formada es de aproximadamente 50 a 500 nm, y es posible formar la película de sílice 4 incluso con un espesor sin irregularidades, de manera que la película de revestimiento 3 puede conformarse de manera que no se pierda el tono de color o la textura de la superficie del artículo que se revestirá.

Si la cantidad contenida de las micropartículas de sílice 1 es menor que 0,1% en peso, la película de sílice 4 se vuelve tan delgada que la película de sílice 4 puede, parcialmente, experimentar una pérdida, lo que puede originar una deficiencia de manera que la superficie del artículo que se revestirá esté parcialmente sin revestir. Es decir, la solución de revestimiento no es adecuada para composición de revestimiento 20.

Por otra parte, si la cantidad contenida de las micropartículas de sílice 1 supera el 5% en peso, la película de sílice 4 se vuelve tan gruesa que la película puede enturbiarse, lo que puede originar una pérdida del tono de color o de la textura de la superficie del artículo que será revestido. Además, como la relación en peso de las propias micropartículas de sílice 1 es grande, es difícil obtener un efecto ligante causado por el componente de sílice parcialmente disuelto en agua en la anterior solución de revestimiento, el estado solidificado entre las micropartículas de sílice después de secadas se debilita, y la resistencia de la película de revestimiento disminuye de tal manera que la película de sílice 4 puede tener, fácilmente, una grieta o la película de sílice 4 puede retirarse fácilmente.

A continuación, se explicarán las partículas de resina de flúor 2 usadas para la composición de revestimiento 20. En la película de revestimiento 3, se usan partículas de resina de flúor 2, que están marcadas con puntos en la película de sílice 4 y no se exponen totalmente, aunque sí parcialmente, desde la película de sílice 4, con un diámetro medio de partícula (diámetro medio de las partículas) de 50 a 500 nm, preferiblemente de 100 a 250 nm. La medida del diámetro de partícula puede hacerse mediante el procedimiento de dispersión de la luz. Usando partículas de resina de flúor que tienen diámetro de partícula de este intervalo, el diámetro de partícula es mayor que el espesor de la película de sílice 4, y en la película de revestimiento 3 que se formará, las partículas de resina de flúor 2 están dispersadas, de forma apropiada, en la película de sílice 4, y las partículas de resina de flúor 2 están fácilmente expuestas parcialmente sobre la superficie de la película de revestimiento 3 (desde la superficie de la película de sílice 4), de manera que es posible obtener el estado deseado de la película de revestimiento 3.

Si las partículas de resina de flúor son las que tienen un diámetro medio de partícula que es menor que 50 nm, la estabilidad de la propiedad no puede mantenerse de manera que las propias partículas de resina de flúor se agrupan o unen en la solución de revestimiento. Además, en la película de revestimiento 3 que se formará, las partículas de resina de flúor 2 pueden estar escasamente expuestas desde la superficie de la película de sílice 4, y no puede lograrse la propiedad antiincrustante, de la cual se hablará más adelante.

Por otra parte, si las partículas de resina de flúor son las que tienen el diámetro medio de partícula que supera los 500 nm, una parte de las partículas de resina de flúor expuestas desde la superficie de la película de sílice 4 se vuelve grande en la película de revestimiento 3 que se formará. Si esto pasa, un área de una parte hidrófoba se vuelve demasiado grande sobre la superficie de la película de revestimiento 3, y no puede lograrse la propiedad antiincrustante, de la que se hablará más adelante. Además, las irregularidades de la superficie de la película de revestimiento 3 se vuelve demasiado grande, la sustancia incrustante (contaminación) es atrapada fácilmente, y la sustancia incrustante adherida casi no puede eliminarse.

En la película de revestimiento 3 formada sobre la superficie del artículo que será revestido secando la composición de revestimiento 20, el espesor de la película de sílice 4 es menor que el diámetro medio de partícula de las partículas de resina de flúor 2. Controlando que el espesor de la película de sílice 4 sea más delgado que el diámetro medio de partícula de las partículas de resina de flúor 2, las partículas de resina de flúor 2 están marcadas con puntos de forma apropiada en la película de sílice 4 sobre la película de revestimiento 3 que se formará, lo que hace a las partículas de resina de flúor 2 fácilmente expuestas, no totalmente aunque sí parcialmente desde la superficie de la película de sílice 4, y pueda lograrse el estado deseado de la película de revestimiento 3.

Por ejemplo, cuando se usan las partículas de resina de flúor 2 que tienen el diámetro medio de partícula que es de 150 nm, el espesor de la película de sílice 4 se controla que sea menor que 100 nm. Es decir, el espesor de la película de sílice 4 se hace menor que 2/3 del diámetro medio de partícula de las partículas de resina de flúor 2. De esta forma, para conformarse la película de sílice 4 en una película delgada con menos que 100 nm, antes de que las micropartículas de sílice 1 se solidifiquen sobre la superficie del artículo que será revestido, la solución de revestimiento sobre la superficie del artículo que se revestirá debería inflarse mediante un fuerte caudal de aire. Ajustando factores tal como velocidad de inflado, tiempo de inflado, o temperatura de inflado, etc., es posible controlar el espesor de la película de sílice 4.

La relación en peso de las micropartículas de sílice 1 respecto de las partículas de resina de flúor 2 en la composición de revestimiento 20 (peso de las micropartículas de sílice 1: peso de las partículas de resina de flúor 2) se establece desde 60:40 a 95:5, y preferiblemente 75:25. Si la composición de revestimiento 20 tiene la relación en peso como este intervalo, es posible obtener la película de revestimiento 3 en la que un área hidrófila compuesta de las micropartículas de sílice 1 (la película de sílice 4) y un área hidrófoba compuesta de las partículas de resina de flúor 2 están mezcladas de una manera equilibrada al secar a temperatura ambiente. Tener el área hidrófila y el área hidrófoba mezcladas de una manera equilibrada afecta a la propiedad antiincrustante, de la que se hablará más adelante.

A continuación, se explicará la propiedad antiincrustante (característica antiincrustante) por revestimiento de la película 3 formada con la composición de revestimiento 20. La sustancia incrustante se adhiere a la superficie del artículo y se pega a la superficie del artículo sin retirarla, lo cual forma la contaminación. Por lo tanto, la contaminación sobre la superficie del artículo puede ser impedida evitando la adhesión de la sustancia incrustante a la superficie del artículo, o incluso si está unida, eliminando la sustancia incrustante de este tipo de la superficie antes de que se pegue a la superficie.

De esta manera, la propiedad de endurecerse la sustancia incrustante que se pega a la superficie o la propiedad de separarse (ser retirada) fácilmente de la superficie antes de que se pegue a la superficie incluso si la sustancia incrustante está adherida se conoce como la propiedad antiincrustante. Si la composición de revestimiento (película de revestimiento) permite que la superficie del artículo tenga elevada propiedad antiincrustante al revestir la superficie del artículo, una composición de revestimiento de este tipo puede expresarse como la composición de revestimiento (película de revestimiento) que tiene elevada propiedad antiincrustante. Aquí, adherir y pegar se usan separadamente: adherir significa un estado de algo que puede ser retirado después fácilmente de la superficie lo cual incluye simplemente instalado sobre la superficie; y pegar significa un estado de algo que casi no puede ser retirado de la superficie.

La sustancia incrustante que genera la contaminación incluye la sustancia incrustante hidrófila 5 y la sustancia incrustante hidrófoba 6. La sustancia incrustante hidrófila 5 puede adherirse fácilmente a una parte hidrófila y apenas puede adherirse a una parte hidrófoba. Lo opuesto puede decirse para la sustancia incrustante hidrófoba 6. La sustancia incrustante hidrófila 5 es tal como arena en polvo o polvo, etc., que se adhiere a la parte hidrófila de la superficie del artículo (que incluye la superficie de la película de revestimiento) mediante la unión de forma electrostática entre grupos hidroxilo (grupos OH) que existen en cada sustancia incrustante hidrófila 5 y la parte hidrófila de la superficie del artículo, o mediante fuerzas intermoleculares debido al hecho de que la sustancia incrustante hidrófila 5 y el área hidrófila de la superficie del artículo se acercan, o además por puentes líquidos debido al hecho de que interviene un líquido tal como el agua, etc.

La arena en polvo, que es la sustancia incrustante hidrófila 5 que está flotando en el aire, es una micropartícula que tiene un tamaño de algunos  $\mu\text{m}$  a algunas décimas de  $\mu\text{m}$ . Además, el polvo, que es también la sustancia incrustante hidrófila 5, es mucho más grande y tiene el tamaño de 0,1 mm a 5 mm. Para que se pegue a la superficie del artículo mediante tal sustancia incrustante hidrófila 5 debido a los efectos anteriormente mencionados, es necesario que la parte hidrófila de la superficie del artículo tenga un área hidrófila suficientemente grande para que se adhiera a (contacte con) la sustancia incrustante hidrófila 5.

Sin embargo, como en la película de revestimiento 3 formada por la composición de revestimiento 20 de la invención, las partículas de resina de flúor 2 que muestran hidrofobicidad están moderadamente dispersadas y marcadas con puntos en la película de sílice 4 que muestra hidrofilia, apenas existe un área continua que sea suficientemente grande para que se adhiera a la sustancia incrustante hidrófila 5 tal como arena en polvo en la superficie de la película de sílice 4. La sustancia incrustante hidrófila 5 adherida a la película de revestimiento 3 no puede adherirse suficientemente a la superficie de la película de sílice 4 debido a la hidrofobicidad de la superficie de las partículas de resina de flúor 2 proyectadas (expuestas) desde la película de sílice 4 o debido a la inhibición física de las partículas de resina de flúor 2 proyectadas. Consiguientemente, la sustancia incrustante hidrófila 5 se separa fácilmente y no puede pegarse a la película de revestimiento 3.

Además, como la película de sílice 4 está compuesta de las micropartículas de sílice 1 (un papel del ligante es también llevado a cabo por el componente de sílice de las micropartículas de sílice 1) y es una película porosa que tiene un espacio mínimo entre las micropartículas de sílice 1, la densidad es pequeña, y por eso incluso si la

sustancia incrustante hidrófila 5 se acerca, la sustancia incrustante hidrófila 5 apenas puede pegarse porque la fuerza intermolecular es pequeña.

Además, como la película de sílice 4 es una película porosa que tiene un espacio mínimo entre las micropartículas de sílice 1, incluso aunque se genere un puente líquido por el agua, etc., el agua entre la sustancia incrustante hidrófila 5 y la superficie de la película de sílice 4 es eliminada a través del espacio mínimo de la película de sílice 4 y el puente líquido es eliminado, y por eso no se da el pegado de la sustancia incrustante hidrófila 5 debido al puente líquido.

Tal como se ha comentado, la película de revestimiento 3 formada por la composición de revestimiento 20 pone en práctica una excelente propiedad antiincrustante.

Si la cantidad de las micropartículas de sílice 1 en la composición de revestimiento 20 supera 95:5 en la relación en peso de las micropartículas de sílice 1 respecto a las partículas de resina de flúor 2, los intervalos de las partículas de resina de flúor 2 marcadas con puntos en la película de sílice 4 de la película de revestimiento 3 se vuelve grande, y aparece una parte expuesta de la superficie de la película de sílice 4, que tiene un área que es suficientemente grande para pegarse de forma estable mediante la pequeña sustancia incrustante hidrófila 5 tal como la minúscula arena en polvo, y por eso la sustancia incrustante hidrófila 5 se pega posiblemente a la superficie de la película de sílice 4.

Por otra parte, si los intervalos de las partículas de resina de flúor 2 marcadas con puntos son grandes y una parte continua de la película de sílice 4 es grande sin ser interrumpida por las partículas de resina de flúor 2, la higroscopicidad de la superficie de la película de sílice 4 es aumentada, y por eso la carga electrificada por la película de revestimiento 3 llega a perderse fácilmente, lo que conlleva la ventaja de que la electrificación de la superficie de la película de revestimiento 3 puede ser suprimida de forma eficiente. Cuando la superficie del artículo se electrifica, siendo una minúscula partícula flotante una sustancia incrustante en el aire, independientemente de que sea hidrófila o hidrófoba, es atraída por una fuerza de atracción electrostática y se adhiere fácilmente a la superficie del artículo.

En la composición de revestimiento 20, la relación en peso de las micropartículas de sílice 1 respecto a las partículas de resina de flúor 2 se hace 60:40 a 95:5, de manera que la película de sílice 4 de la película de revestimiento 3 formada por la composición de revestimiento 20 con este intervalo incluye la continuidad de que sea suficientemente grande para suprimir la electrificación; es decir, las partículas de resina de flúor 2 están marcadas con puntos con intervalos moderados en la película de sílice 4 y tales intervalos permiten que la película de sílice 4 tenga un área continua que sea suficientemente grande para que se pierda la carga, lo que conlleva el resultado de impedir la adhesión de la partícula flotante (sustancia incrustante) debido a la electrificación. Al revestir la superficie del artículo con la composición de revestimiento 20 para formar la película de revestimiento 3 en la superficie, es también posible impedir la contaminación causada por la electricidad estática.

Si la cantidad de las micropartículas de sílice 1 en la composición de revestimiento 20 se vuelve menor que 60:40 en la relación en peso de las micropartículas de sílice 1 frente a las partículas de resina de flúor 2, los intervalos de las partículas de resina de flúor 2 marcadas con puntos en la película de sílice 4 se hacen pequeños, de manera que es difícil lograr el resultado de suprimir la electrificación mediante la película de sílice continua 4 como de la que se ha hablado anteriormente y el resultado que acompaña para impedir la contaminación causada por la electricidad estática, y, por eso, la propiedad antiincrustante se degrada.

La sustancia incrustante hidrófoba 6 que es otra sustancia incrustante es tal como el humo de grasas, carbón, alquitrán del tabaco, etc., y entre éstos, originan contaminación las micropartículas que flotan en el aire. El diámetro de partícula es igual a 5 µm o menor, sobre todo 0,1 a 0,3 µm, que es más pequeña si se compara con la sustancia incrustante hidrófila 5. La sustancia incrustante hidrófoba 6 apenas puede pegarse a la superficie hidrófila ya que existe en dicho lugar un grupo hidrófilo o agua absorbida en la superficie; la sustancia incrustante hidrófoba 6 puede pegarse fácilmente a la superficie hidrófoba. La razón por la que la sustancia incrustante hidrófoba 6 de este tipo se pega a la superficie del artículo es debido a la fuerza intermolecular generada por la adhesión de la sustancia incrustante hidrófoba 6 a la superficie hidrófoba.

Las partículas de resina de flúor 2 que tienen el diámetro medio de partícula de 50 a 500 nm muestran la hidrofobicidad en la composición de revestimiento 20. Las partículas de resina de flúor 2 pueden pasar a tener un diámetro de partícula más grande que un diámetro de partícula de un único cuerpo debido a la deformación o unión en la película de revestimiento 3 formada sobre la superficie del artículo; sin embargo, en la mayor parte de los casos, el diámetro de partícula de las partículas de resina de flúor 2 es igual a o menor que el tamaño de la sustancia incrustante hidrófoba 6 que es una causa de contaminación, y las partículas de resina de flúor 2 que tienen parte de la superficie hidrófoba no incluyen un área que sea suficientemente grande para que se adhiera a la sustancia incrustante hidrófoba 6.

En casos de este tipo, no hay fuerza intermolecular que pueda ser la causa de que se peguen entre sí, y la sustancia incrustante hidrófoba 6 apenas puede pegarse a las partículas hidrófobas de resinas de flúor 2. Huelga decir que la

sustancia incrustante hidrófoba 6 no se pega a la película de sílice hidrófila 4, de manera que la película de revestimiento 3 pone en práctica una excelente propiedad antiincrustante también para la sustancia incrustante hidrófila.

5 Sólo por el hecho de que como el tamaño (diámetro de partícula) de las partículas de resina de flúor 2 es igual a o menor que el tamaño de la sustancia incrustante hidrófoba 6, la sustancia incrustante hidrófoba 6 no puede adherirse suficientemente a las partículas de resina de flúor 2 de la película de revestimiento 3 y, por eso, la fuerza intermolecular no trabaja originando el pegado, todavía existe la posibilidad de que la sustancia incrustante hidrófoba 6 se adhiera parcialmente a las partículas de resina de flúor 2 y se pegue a las partículas de resina de flúor 2 mediante el efecto de la fuerza intermolecular. Además, la sustancia incrustante hidrófoba 6 es a veces más pequeña que las partículas de resina de flúor 2, y puede existir un área en las partículas de resina de flúor 2, en la que la sustancia incrustante hidrófoba y las partículas de resina de flúor 2 deberían adherirse unas con otras.

15 Sin embargo, esta película de revestimiento 3 incluye otro efecto para impedir que la sustancia incrustante hidrófoba 6 se pegue a las partículas de resina de flúor 2 distinto del que se ha hablado anteriormente, que hace difícil que tenga lugar tal pegado parcial o pegado de pequeña sustancia incrustante hidrófoba 6. Este efecto se explicará a continuación.

20 La superficie de las partículas de resina de flúor 2 de la composición de revestimiento 20 muestra hidrofilia por el agente tensioactivo añadido en el momento de la polimerización de la resina de flúor, en el estado de líquido con dispersión con el agua, o en el estado de la solución de revestimiento mezclada con el líquido con dispersión de las micropartículas de sílice 1. Cuando la composición de revestimiento 20 es desecada para formar la película de revestimiento 3, el agente tensioactivo se separa, y la superficie de las partículas de resina de flúor 2 se vuelve hidrófoba; sin embargo, como las micropartículas de sílice 1 coexisten en la solución de revestimiento, las micropartículas de sílice 1 que tienen un diámetro de partícula más pequeño que las partículas de resina de flúor 2 apenas se unen a la superficie de las partículas de resina de flúor 2 de la película de revestimiento 3 formada después de secar.

30 De esta forma, las micropartículas de sílice 1 que incluyen el grupo hidrófilo (que muestra hidrofilia) se unen en forma dispersada a la superficie de las partículas de resina de flúor 2, de manera que apenas tiene lugar el pegado parcial de la sustancia incrustante hidrófoba 6 o el pegado de la sustancia incrustante hidrófoba 6 que tiene un diámetro de partícula más pequeño que las partículas de resina de flúor 2 sobre la superficie de las partículas de resina de flúor 2. Introduciendo parcialmente el grupo hidrófilo en la superficie de las partículas de resina de flúor 2, es posible obtener el efecto de suprimir la adhesión de las partículas de resina de flúor 2 y la sustancia incrustante hidrófoba 6. Además, incluso si la sustancia incrustante hidrófoba 6 está adherida a la superficie de las partículas de resina de flúor 2, tal adhesión es inestable y se separa fácilmente ya que las micropartículas de sílice 1 están unidas de forma dispersada.

40 Por otra parte, la superficie de las partículas de resina de flúor 2 a las que apenas se adhieren las micropartículas de sílice 1 tal como se ha comentado pueden ejercer un efecto tal como suficiente hidrofobicidad para la sustancia incrustante hidrófila 5 que tiene un diámetro de partícula mucho mayor comparado con el tamaño de las micropartículas de sílice 1, y por eso la sustancia incrustante hidrófila 5 no puede pegarse a la superficie de las partículas de resina de flúor 2. Además, aunque las partículas de resina de flúor 2 tienen una superficie lisa, la superficie de las partículas de resina de flúor 2 se vuelve dura porque las micropartículas de sílice 1 apenas se unen, lo que conlleva el efecto de hacer difícil que la sustancia incrustante hidrófila 5 se adhiera.

50 Además, como la propia resina de flúor, que se ha conocido de forma convencional como revestimiento de resina de flúor, incluye muy pequeña tensión superficial y el coeficiente de fricción es bajo, la resina de flúor muestra no sólo hidrofobicidad sino también la propiedad de repeler el aceite, lo que hace difícil que la sustancia incrustante hidrófoba 6 se pegue comparado con otra resina hidrófoba. Ese punto es uno de los efectos de que la sustancia incrustante hidrófoba 6 no se pegue a las partículas de resina de flúor 2.

55 Tal como se ha comentado, la película de revestimiento 3 formada por la composición de revestimiento 20 pone en práctica una excelente propiedad antiincrustante por la sustancia incrustante hidrófoba 6.

60 Cuando la cantidad de las partículas de resina de flúor 2 en la composición de revestimiento 20 supera 60:40 en la relación en peso de las micropartículas de sílice 1 frente a las partículas de resina de flúor 2, la superficie específica que muestra hidrofobicidad de las partículas de resina de flúor 2 expuestas en la película de revestimiento 3 se vuelve demasiado grande, la sustancia incrustante hidrófoba 6 tiende a pegarse a la película de revestimiento 3. Después, porque existen muchas partículas de resina de flúor 2, y están parcialmente unidas, la película de revestimiento 3 se vuelve turbia, y la superficie del artículo que se revestirá puede perder el tono de color o la textura. Además, cuando las partículas de resina de flúor 2 están unidas, la continuidad de la película de sílice 4 se interrumpe.

65 Aquí, cuando el espesor de la película de sílice 4 se hace más grande (más grueso) que el diámetro de partícula de las partículas de resina de flúor 2, la película de sílice 4 que muestra la hidrofilia está expuesta como superficie de la



película de revestimiento 3, que degrada la propiedad antiincrustante por la sustancia incrustante hidrófila 5. Además, la dispersión de las partículas de resina de flúor 2 en la película de sílice 4 se interrumpe, las partículas de resina de flúor 2 se separan de la película de sílice 4 para precipitar sobre la superficie de la película de sílice 4, las propias partículas de resina de flúor 2 están unidas formando un grumo, que degrada localmente la hidrofilia en ese punto o da lugar a que la sustancia incrustante hidrófoba 6 se pegue. Por lo tanto, tal como se ha comentado anteriormente, el espesor de la película de sílice 4 se hace más pequeña (más delgada) que el diámetro medio de partícula de las partículas de resina de flúor 2, de manera que las partículas de resina de flúor 2 pueden ser dispersadas moderadamente en la película de sílice 4, y cada una de las partículas de resina de flúor 2 puede exponerse parcialmente, no totalmente, desde la película de sílice 4.

Como las partículas de resina de flúor 2 en la composición de revestimiento 20, PTFE (politetrafluoroetileno), FEP (copolímero de tetrafluoroetileno y hexafluoropropileno), PFA (copolímero de tetrafluoroetileno y perfluoroalquilviniléter), ETFE (copolímero de etileno y tetrafluoroetileno), ECTFE (copolímero de etileno y clorotrifluoroetileno), PVDF (poli(fluoruro de vinilideno)), PCTFE (policlorotrifluoroetileno), PVF (poli(fluoruro de vinilo)), etc., y pueden usarse sus copolímeros o sus mezclas, o sus mezclas con otra resina.

Las partículas de resina de flúor 2 necesitan estar en estado líquido con dispersión, en el que la partícula de resina de flúor 2 está dispersada en agua antes de formar parte de la composición de revestimiento 20. Un procedimiento para dispersar puede hacerse usando las partículas de resina de flúor 2 polimerizadas mediante polimerización en suspensión o mediante polimerización en emulsión y aplicando el agente tensioactivo. En el estado de estar dispersadas en agua, la superficie de las partículas de resina de flúor 2 tiene baja hidrofobicidad; sin embargo, es suficiente que la superficie se vuelva hidrófoba en el estado después de secada y solidificada (la película de revestimiento 3). Como para la resina de flúor que se usará, en particular entre la anterior, se prefieren PTFE y FEP ya que tienen una excelente estabilidad de manera que no se aglutinan en el líquido con dispersión o en la solución de revestimiento, y tienen gran hidrofobicidad cuando se secan para formar la película de revestimiento 3.

Tal como se ha comentado, la película de revestimiento 3 formada sobre la superficie del artículo mediante la composición de revestimiento 20 no permitiría que se pegaran ni la sustancia incrustante hidrófila 5 ni la sustancia incrustante hidrófoba 6, y si se adhieren, es fácil conseguir separarlas. Así, la película de revestimiento 3 pone en práctica una excelente propiedad antiincrustante que impide la contaminación de la superficie del artículo. En los resultados experimentales que se comentan más adelante, se demostrará que es excelente la propiedad antiincrustante de la composición de revestimiento 20 de la invención.

En lo que antecede, se ha comentado principalmente la propiedad antiincrustante de la composición de revestimiento 20 según la invención. En la realización, un intercambiador de calor, que está habitualmente expuesto al agua, se usa como una realización de un artículo que será revestido con la composición de revestimiento 20. Esto se debe a que el intercambiador de calor, que no sólo requiere la propiedad antiincrustante sino también elevada hidrofilia inicial y una propiedad hidrófila continua, es un artículo muy adecuado para ser revestido con la composición de revestimiento 20. A continuación, se explicará que la composición de revestimiento 20 es excelente no sólo en la propiedad antiincrustante sino también en la hidrofilia inicial y en la propiedad hidrófila continua. Aquí, la propiedad hidrófila continua significa una propiedad para mantener la hidrofilia dentro de un intervalo satisfactorio después de que haya pasado un cierto período de tiempo sin que se degrade de forma drástica la hidrofilia inicial.

Aquí, como se ha explicado anteriormente, la película de revestimiento 3 formada sobre la superficie del artículo mediante la composición de revestimiento 20 incluye una excelente propiedad antiincrustante, de manera que es posible que se satisfaga el requisito de la propiedad antiincrustante, que se requiere por un artículo que no requiere específicamente una gran hidrofilia sino que requiere principalmente la propiedad antiincrustante de la película de revestimiento 3, ya que la película de revestimiento 3 puede impedir la contaminación de la superficie del artículo con su excelente propiedad antiincrustante.

Antes de explicar que la composición de revestimiento 20 es excelente en hidrofilia y en la propiedad hidrófila continua, se explicará el intercambiador de calor 30 con referencia a la Fig. 4. La superficie del intercambiador de calor 30 es revestida con la composición de revestimiento 20, y la película de revestimiento 3 se forma sobre la superficie. El intercambiador de calor 30, que se usa en un acondicionador de aire que tiene un ciclo de enfriamiento, intercambia calor con el fluido de trabajo letal como un refrigerante que circula en el ciclo de enfriamiento pasando aire a través del intercambiador de calor 30.

La estructura básica incluye, como se muestra en la Fig. 4, una pluralidad de aletas de chapa delgada 9 alineadas para estar en paralelo entre sí (colocadas en paralelo) y una tubería metálica 10 que está proporcionado de una manera insertada conformando una pluralidad de tuberías que penetran en las aletas 9. Las aletas 9 están generalmente alineadas en paralelo; sin embargo, pueden estar alineadas en una forma corrugada. Las aletas 9 son metálicas, y como material se usa principalmente el aluminio. Además, aquí se usa un tubo de cobre como el material para la tubería 10.

El fluido de trabajo tal como un refrigerante, etc., que circula en un ciclo de enfriamiento, circula por la tubería 10, usando la tubería 10 y las aletas metálicas 9 como medio, y el fluido de trabajo y el aire, que es introducido con un

soplador de aire (no ilustrado) 5 dispuesto adyacente al intercambiador de calor 30 y pasa a través del intercambiador de calor 30, intercambian el calor. En este intercambiador de calor 30, cuando el intercambio de calor se hace de manera que el calor sea eliminado del aire circulante originando que el fluido de trabajo se evapore, y la temperatura del aire circulante disminuya, por ejemplo, cuando este intercambiador de calor 30 se instala en una unidad de interior de un acondicionador de aire proporcionado para interiores, se lleva a cabo la operación de enfriar o secar un espacio, y el intercambiador de calor 30 funciona como un evaporador, el aire caliente y húmedo se transforma en aire frío pasando a través del intercambiador de calor 30, y el aire alcanza el punto de rocío. Después, aparece la condensación de rocío, y el agua de rocío se adhiere a la superficie de las aletas 9 en forma de gotas de agua 11.

Las gotas de agua 11 adheridas van finalmente sobre la superficie de las aletas 9 por la fuerza de la gravedad, caen a la bandeja de drenaje 12 (bandeja recoge gotas) proporcionada debajo del intercambiador de calor 30, y se acumulan allí. Después, pasando a través de un canal de agua de drenaje, no ilustrado, desde la bandeja de drenaje 12, las gotas de agua 11 se descargan a un lugar predeterminado tal como al exterior, etc. Cuando las gotas de agua de rocío 11 se adhieren a la superficie de las aletas 9, si la superficie de las aletas 9 tiene poca hidrofilia, el ángulo  $\theta$  de contacto de las gotas de agua 11 adheridas se vuelve grande. En una parte donde existen las gotas de agua 11, la anchura entre las aletas 9 situadas próximas entre sí disminuye esencialmente por la cantidad de gotas de agua 11. Dependiendo del tamaño del ángulo  $\theta$  de contacto, una gota de agua 11 puede hacer de puente entre las aletas 9 situadas próximas entre sí; es decir, la gota de agua 11 a veces hace de puente con las aletas 9 situadas próximas entre sí sin que se separe y se adhiere a ambas superficies de las aletas opuestas.

Las Fig. 5A y 5B son diagramas del modelo para explicar el ángulo  $\theta$  de contacto de la gota de agua 11. Aquí, el ángulo  $\theta$  de contacto es, como se muestra en las Fig. 5A y 5B, un ángulo formado por una línea TL tangente a la gota de agua 11, que se ha condensado y adherido a la superficie de la aleta 9, y la superficie de la aleta 9 en un punto de contacto de la gota de agua con la superficie de la aleta. Cuanto más pequeño es el ángulo  $\theta$  de contacto, es decir, cuanto más cerca de 0 grados llega a estar el ángulo  $\theta$  de contacto, más aplanada se difunde la gota de agua 11 adherida sobre la superficie de la aleta 9. Entonces, una gran hidrofilia significa que la gota de agua 11 adherida se difunde fácilmente. Es decir, cuanto más pequeño es el ángulo  $\theta$  de contacto (cuanto más cerca del grado 0 llega a estar el ángulo  $\theta$  de contacto), mayor es la hidrofilia, en otras palabras, se obtiene una hidrofilia excelente. En las figuras, el ángulo  $\theta$  de contacto de la gota de agua 11 mostrado en la Fig. 5A es más pequeño que el de la gota de agua 11 mostrado en la Fig. 5B. Además, puede decirse que la propiedad hidrófila continua es una característica que mantiene el ángulo  $\theta$  de contacto dentro de un intervalo satisfactorio después de que haya pasado un cierto período de tiempo sin aumentar drásticamente el ángulo  $\theta$  inicial de contacto.

Cuanto más grande es el ángulo  $\theta$  de contacto de la gota de agua 11 adherida, más estrecha llega a ser la anchura entre las aletas 9 situadas próximas entre sí en la parte donde existe gota de agua 11, lo que restringe el caudal de aire que circula a través del intercambiador de calor, la pérdida de presión del paso de aire aumenta, y la eficiencia de la transferencia de calor del intercambiador de calor se degrada. Además, en el caso de formar puentes entre las aletas, la pérdida de presión es extremadamente grande, lo que degrada drásticamente la eficiencia de transferencia de calor del intercambiador de calor. Si la eficiencia de transferencia de calor del intercambiador de calor se degrada, la entrada desde el soplador de aire que hace circular el aire aumenta, y el rendimiento del acondicionador de aire en el que está instalado el intercambiador de calor se degrada.

Además, si la gota de agua 11 forma puente con las aletas 8 próximas entre sí, la resistencia a la fricción con las aletas 9 trabaja contra la caída en ambas superficies adheridas, de manera que la gota de agua 11 apenas cae, es decir, el drenaje se degrada, puede alargar el período de tiempo en el que la gota de agua 11 adherida restringe el caudal de aire y, por eso, la eficiencia de transferencia de calor del intercambiador de calor se reduce aún más.

Además, la gota de agua 11, que está adherida a la aleta 9 pero no se difunde y cuyo ángulo  $\theta$  de contacto es grande, se separa de la superficie de la aleta 9 por el caudal de aire generado por el soplador de aire (efecto soplante), y vuela con el caudal de aire en el estado de la gota de agua 11; es decir, el denominado fenómeno de vuelo de la gota de agua se da fácilmente. Cuando tal gota de agua pasa a volar desde el intercambiador de calor dispuesto en la unidad de interior del acondicionador de aire, la gota de agua vuela al interior junto con el aire acondicionado enfriado, y si una gota de agua 11 de este tipo da directamente sobre la piel del usuario, el usuario se sentirá incómodo. Además, si la gota de agua 11 soplada se adhiere a la superficie del techo o de la pared, y tal situación dura largo tiempo, aparece el problema de que la parte adherida pueda enmohecerse o corroerse.

Además, si el ángulo  $\theta$  de contacto de la gota de agua 11 adherida a la aleta 9 es grande, o si la gota de agua 11 forma puente entre las aletas situadas próximas entre sí aumentando la pérdida de presión del paso de aire, en la unidad de interior del acondicionador de aire donde se proporciona una ventilación de flujo cruzado en el lado aguas abajo del intercambiador de calor como el soplador de aire, el aire soplado desde la salida de aire de la unidad de interior vuelve a introducirse de nuevo hacia la unidad de interior, lo que da lugar al problema de que pueda aparecer un sonido anómalo. Este sonido anómalo se denomina ruido de vibración.

Por lo tanto, el intercambiador de calor, especialmente las aletas 9 requieren una gran hidrofilia para mantener alta

la eficiencia de transferencia de calor del intercambiador de calor y también para impedir que la gota de agua vuele desde la unidad de interior del acondicionador de aire o para impedir el sonido anómalo debido al soplo atrás del aire de soplado. De forma convencional, para satisfacer un requisito de este tipo, una resina orgánica tal como poli(alcohol vinílico) que incluye acrílico se reviste sobre la superficie de las aletas 9. Sin embargo, este revestimiento por la resina orgánica no puede lograr la propiedad antiincrustante como se muestra en los resultados experimentales que se comentarán más adelante.

La composición de revestimiento 20 incluye las micropartículas de sílice 1 y las partículas de resina de flúor 2 con la relación en peso dentro de un intervalo de 60:40 a 95:5. Por lo tanto, en la película de revestimiento 3 formada mediante la composición de revestimiento 20, el área expuesta de la película de sílice 4 que muestra la hidrofilia es suficientemente grande comparada con el área expuesta de las partículas de resina de flúor 2 que están marcadas con puntos en la película de sílice 4 y parcialmente expuesta desde la superficie de la película de revestimiento 3. Además, como las partículas de resina de flúor 2 están marcadas con puntos, la película de sílice 4 está estructurada para tener una gran área continua sin estar interrumpida por las partículas de resina de flúor 2.

Como la película de revestimiento 3 está estructurada de esta manera, en el intercambiador de calor 30 que es el intercambiador de calor revestido con la composición de revestimiento 20, la película de revestimiento 3 está formada sobre la superficie de las aletas 9. Por lo tanto, cuando las gotas de agua de rocío 11 se adhieren a la superficie de las aletas 9, las gotas de agua 11 se difunden fácilmente ya que la superficie incluye una gran área hidrófila continua compuesta de la película de sílice 4 y, por eso, el ángulo  $\theta$  de contacto de las gotas de agua 11 puede hacerse pequeño. Es decir, la película de revestimiento 3 puede mostrar una gran hidrofilia para las gotas de agua 11 adheridas. Además, como la película de sílice 4 continúa sin estar interrumpida por las partículas de resina de flúor 2, las gotas de agua 11 cuyo ángulo  $\theta$  de contacto es pequeño, puede circular por la película de sílice 4 hasta caer, lo que proporciona un buen drenaje.

Si las partículas de resina de flúor 2 marcadas con puntos en la película de sílice 4 se unen para estar conectadas, están dispuestas cercanas entre sí, están expuestas ampliamente, o irregularmente distribuidas de manera que muchas partículas de resina de flúor estén dispuestas localmente, la difusión de las gotas de agua 11 sobre la superficie de la película de sílice 4 debería poder impedirse. Sin embargo, en la película de revestimiento 3 con la composición de revestimiento 20, está estructurada para tener las partículas de resina de flúor 2 moderadamente distribuidas y marcadas con puntos, de manera que mientras se mantiene una gran hidrofilia que permite que el agua se difunda fácilmente, en un área microscópica relacionada con el pegado de la sustancia incrustante hidrófila 5 y de la sustancia incrustante hidrófoba 6, la parte hidrófila y la parte hidrófoba coexisten en la superficie, lo que permite poner en práctica la gran propiedad antiincrustante que impide el pegado tanto de la sustancia incrustante hidrófila 5 como de la sustancia incrustante hidrófoba 6.

Además, la superficie de la película de revestimiento 3 estructurada de esta manera permite que el agua se desplace fácilmente, de manera que las gotas de agua 11 adheridas se desplacen en el momento del drenaje, lo que hace que la sustancia incrustante hidrófila 5 y la sustancia incrustante hidrófoba 6 adheridas a la superficie de la película de revestimiento 3 floten para separarse de la superficie de la película de revestimiento 3, y la sustancia incrustante hidrófila 5 y la sustancia incrustante hidrófoba 6 puedan ser eliminadas junto con el drenaje de las gotas de agua 11; es decir, es posible obtener un excelente efecto en el punto de antiincrustación.

Cuando la película de revestimiento 3 se forma sobre la superficie de las aletas 9 del intercambiador de calor 30 por revestimiento con la composición de revestimiento 20, como se muestra en detalle en la Fig. 1, las aletas 9 fabricadas de metal están formadas revistiendo con una capa 7 que impide la corrosión, la cual se forma sobre una capa metálica 8 que es el material de las aletas 9 (capa de aluminio, si las aletas 9 están fabricadas de aluminio) mediante tratamiento con cromato, con la película de revestimiento 3.

Para suprimir la degradación de la eficiencia de transferencia de calor del intercambiador de calor 30 e impedir la generación de la gota de agua que vuela o la generación del sonido anómalo debido al soplo atrás del soplado de aire del soplador de aire después de pasar al intercambiador de calor 30, el ángulo  $\theta$  de contacto de las gotas de agua 11 adheridas a la superficie de las aletas metálicas 9 del intercambiador de calor 30 necesita ser controlado de manera que debería ser igual a 40 grados o menor. Para suprimir la degradación de la eficiencia de transferencia de calor del intercambiador de calor 30, huelga decir que, es mejor cuanto más pequeño (más cerca de 0 grados) es el ángulo  $\theta$  de contacto. Además, como se comentará más adelante, como la hidrofilia de la película de revestimiento 3 llega a degradarse de forma gradual a largo plazo, incluso si se intenta suprimir el grado de degradación, para controlar el ángulo  $\theta$  de contacto de manera que debiera ser siempre igual a 40 grados o menor, es preferible que el ángulo  $\theta$  inicial de contacto, es decir, el ángulo  $\theta$  de contacto en el momento de empezar a usar el acondicionador de aire debería ser igual a 30 grados o menor.

Si la cantidad de las micropartículas de sílice 1 en la composición de revestimiento 20 supera 50:50 en la relación en peso de las micropartículas de sílice 1 frente a las partículas de resina de flúor 2, el ángulo  $\theta$  inicial de contacto de las gotas de agua 11 adheridas satisface la condición de ser igual a 30 grados o menor, de manera que es posible conseguir que el agua de rocío adherida se vierta de forma aplanada y se descargue también fácilmente el agua en

la bandeja de drenaje 12 (bandeja recoge gotas).

Sin embargo, se requiere que el acondicionador de aire funcione más de 10 años, cuando se considere la hidrofilia a lo largo de tantos años, cuanto mayor sea el período de uso, tanto más pequeño llegará a ser el ángulo  $\theta$  de contacto incluso si el ángulo  $\theta$  inicial de contacto está a un nivel satisfactorio, ya que más que unas pocas micropartículas de sílice 1 se disuelven de forma gradual en las gotas de agua 11 adheridas (agua de rocío). Como se muestra en los resultados experimentales que se comentarán más adelante, cuando la cantidad de las micropartículas de sílice 1 en la composición de revestimiento 20 es igual a 50:50 o menor en la relación en peso de las micropartículas de sílice 1 frente a las partículas de resina de flúor 2, aparece claramente que el ángulo  $\theta$  de contacto tiende a aumentar desde el ángulo  $\theta$  inicial de contacto después de que se lleve a cabo el experimento de paso de agua correspondiente a 10 años.

Como se muestra en los resultados experimentales que se comentarán más adelante, cuando la cantidad de las micropartículas de sílice 1 en la composición de revestimiento 20 sea igual a 60:40 o menor en la relación en peso de las micropartículas de sílice 1 frente a las partículas de resina de flúor 2, preferiblemente 75:25, de manera que el área hidrófila de la película de sílice 4 se haga suficientemente grande comparada con el área de las partículas de resina de flúor 2 marcadas con puntos en la película de sílice 4 y expuestas desde la superficie de la película de revestimiento 3, es posible suprimir el aumento del ángulo  $\theta$  de contacto dentro de intervalo satisfactorio (igual a 40 grados o menor) después de que se lleve a cabo el experimento de paso de agua en el que la película de revestimiento 3 es expuesta al agua correspondiente a 10 años.

Después, con el fin de asegurar la propiedad hidrófila continua de la película de revestimiento 3 a largo plazo que corresponde a la vida de producto del acondicionador de aire, es importante controlar no sólo la relación en peso de las micropartículas de sílice 1 frente a las partículas de resina de flúor 2 tal como se ha comentado anteriormente, sino también la cantidad contenida (concentración) de sodio incluida como impurezas que se comentarán más adelante.

En la fabricación de la composición de revestimiento 20, no puede negarse que algunas impurezas pueden estar mezcladas en la composición de revestimiento 20, ya que están ya incluidas en las materias primas y en los aditivos, etc. No hay ningún problema si las impurezas mezcladas no se aglutinan ni precipitan las micropartículas de sílice 1 o las partículas de resina de flúor 2, o si no ejercen ningún efecto perjudicial sobre la propiedad antiincrustante de la película de revestimiento 3 ni sobre la hidrofilia o la propiedad hidrófila continua de la película de sílice 4.

Sin embargo, en el caso del intercambiador de calor 30 que se usa en las circunstancias en que la película de revestimiento 3 está expuesta al agua, mucho sodio mezclado como las impurezas ejerce un efecto perjudicial sobre la propiedad hidrófila continua y, por eso, es importante que la composición de revestimiento 20 no incluya mucha mezcla de sodio. Esto es porque cuando la composición de revestimiento 20 incluye mucho sodio, la cantidad de sílice que estará disuelta en las gotas de agua 11 de la película de sílice 4 aumenta al ser acelerada por la disolución de sodio, ya que el sodio es hidrosoluble y el sodio tiende a disolverse fácilmente en las gotas de agua 11 adheridas. Esta tendencia es notable como se muestra en los resultados experimentales que se comentarán más adelante.

Debido a esto, si la composición de revestimiento 20 incluye mucho sodio, la disolución de sílice por el agua adherida se acelera, la película de sílice 4 pierde la hidrofilia, y aumenta el ángulo  $\theta$  de contacto. A saber, la película de revestimiento de este tipo no puede mantener la propiedad hidrófila continua satisfactoria. Además, como el equilibrio de la hidrofilia mediante la película de sílice 4 y la hidrofobicidad mediante las partículas de resina de flúor 2 cambia, puede degradarse la propiedad antiincrustante. Cuando el acondicionador de aire se utiliza durante 10 años, el intercambiador de calor 30 instalado en la unidad de interior existe va a estar expuesto a aproximadamente 10.000 l o más, de modo que se debe evitar que la película de sílice 4 pierda de forma drástica la hidrofilia.

Como se muestra en los resultados experimentales que se comentarán más adelante, cuando la cantidad de sodio contenida en la composición de revestimiento 20 es igual a 1,0% o mayor en la relación (relación en peso) de sodio frente a las micropartículas de sílice 1 (Experimento 1), la hidrofilia tiende a disminuir (aumentar el ángulo  $\theta$  de contacto para superar el nivel permisible); si la relación en peso del sodio frente a las micropartículas de sílice 1 se hace igual a 0,5% o menor (Experimento 2), el aumento  $\theta$  del ángulo de contacto se suprime después de estar expuesto a 10.000 l o más de agua, lo que permite mantener el ángulo  $\theta$  de contacto igual a 40 grados o menos. Como se muestra en los experimentos, a fin de mantener con seguridad el ángulo  $\theta$  de contacto igual a 40 grados o menor, es preferible hacer que la relación en peso de sodio frente a las micropartículas de sílice 1 sea igual a 0,1% o menor (Experimento 3). Es mejor cuanto menos sodio se mezcle con la composición de revestimiento 20.

Así, el área de la película de sílice 4 se hace suficientemente grande en comparación con el área de las partículas de resina de flúor 2 marcadas con puntos en la película de sílice 4 y expuestas desde la superficie de la película de revestimiento 3, la cantidad de sodio incluido en la composición de revestimiento 20 se hace igual a 0,5% o menor, preferiblemente igual a 0,1% o menor en la relación en peso frente a las micropartículas de sílice, y por ello el ángulo  $\theta$  de contacto de las gotas de agua 11 (agua de rocío) adheridas al intercambiador de calor 30 puede ser suprimido

para que sea igual a 40 grados o menor, lo que satisface la propiedad hidrófila continua requerida para la película de revestimiento 3. A saber, el agua de rocío puede ser descargada pronto, para un largo período de vida, la degradación de la eficiencia de transferencia de calor del intercambiador de calor se puede suprimir, y así es posible impedir el vuelo de la gota de agua o la generación del sonido anómalo debido al reflujo del aire soplado.

Como se ha comentado, al hacer el área de la película de sílice 4 en la película de revestimiento 3 suficientemente grande en comparación con el área de las partículas de resina de flúor 2 marcadas con puntos en la película de sílice 4 y expuestas desde la superficie de la película de revestimiento 3, y al controlar la cantidad de sodio que se mezclará con la composición de revestimiento 20 como impureza para que sea igual a 0,5% o menor, preferiblemente 0,1% en la relación en peso, la película de revestimiento 3 puede tener unas excelentes hidrofilia inicial y propiedad hidrófila continua a largo plazo. A saber, el ángulo  $\theta$  inicial de contacto de las gotas de agua 11 adheridas a la superficie de la película de revestimiento 3 se hace igual a 30 grados o menor, y además, el ángulo  $\theta$  inicial de contacto de las gotas de agua 11 adheridas a la superficie de la película de revestimiento 3 puede mantenerse para que sea igual a 40 grados o menor después de estar expuestas al agua correspondiente a la vida de producto del acondicionador de aire.

Además, aunque el debate será independiente de la propiedad antiincrustante, de la hidrofilia y de la propiedad hidrófila continua, si la cantidad de sodio contenida en la composición de revestimiento 20 en forma de impurezas es grande, se confirma que la película de revestimiento 3 tiende a absorber fácilmente ácido orgánico. Si la película de revestimiento 3 absorbe una gran cantidad de ácido que tiene el grupo carboxílico -COOH que es uno de los ácidos orgánicos, el ácido absorbido como ácido carboxílico disuelto en las gotas de agua 11 (agua de rocío) adheridas a la superficie de las aletas 9, y así las gotas de agua 11 adheridas resultan ser posiblemente más ácidas que pH 4 (el exponente de la concentración de ion hidrógeno es 4) que es el punto ácido de la disolución de la tubería 10 (tubo de cobre).

Si las gotas de agua fuertemente ácidas 11 que tienen un pH menor de 4 contactan con el tubo de cobre que es la tubería 10, el punto de contacto, posiblemente, se convierte en un punto de partida de corrosión nido de hormigas, la corrosión crece a partir de ese punto de partida, el tubo de cobre puede tener un orificio, a través del que el fluido de trabajo que circula por la tubería 10, tal como el refrigerante, etc., pueda filtrarse al exterior. Un caso de este tipo se debe evitar desde el punto de vista de la protección del entorno, y también desde el punto de vista de la seguridad según el tipo de fluido de trabajo. Entre los ácidos carboxílicos, el ácido fórmico (HCOOH) proporciona el efecto más perjudicial permitiendo que crezca la corrosión nido de hormigas. El ácido fórmico está contenido en materiales de construcción, tales como papel pintado, etc., y la unión adhesiva para unirlos, y hay mucho ácido fórmico flotando en el aire.

Como se muestra en los resultados experimentales que se comentarán más adelante, cuando el cristal líquido (también conocido como silicato de sodio,  $\text{SiO}_2/\text{Na}_2\text{O}$ ) en el que la relación en peso de sodio frente a sílice es extremadamente alta, aproximadamente del 30%, se utiliza para llevar a cabo el revestimiento hidrófilo que forma una película de revestimiento sobre la superficie (Ejemplo Comparativo 1), la cantidad absorbida de ácido fórmico de la película de revestimiento es muy grande. Concretamente, en comparación con la película de revestimiento 3 (Experimento 2) formada por la composición de revestimiento 20 en la que la relación en peso de sodio frente a sílice es de 0,5%, se verifica que la película del Ejemplo Comparativo 1 absorbe igual que 25 veces o más de la cantidad por unidad de superficie.

Además, una película de revestimiento en la que la relación en peso de sodio frente a sílice sea superior a 0,5% (en el caso de la relación en peso de 1,3% en el Experimento 1) absorbe casi tres veces de ácido fórmico en comparación con la película de revestimiento en la que la relación en peso de sodio frente a sílice es de 0,5% (Experimento 2), y así las gotas de agua 11 (agua de rocío) adheridas llegan a tener posiblemente un pH menor 4 según la concentración medioambiental del ácido fórmico del ambiente. Cuanto mayor sea la relación en peso de sodio frente a sílice, mayor llegará ser la cantidad absorbida de ácido fórmico por unidad de superficie, porque el ácido carboxílico incluido el ácido fórmico es una sustancia ácida y siendo el sodio alcalino en la película de revestimiento absorbe dicha sustancia ácida.

Haciendo la relación en peso de sodio frente a sílice igual a 0,5% o menor, las gotas de agua 11 no llegarán a tener un pH igual a 4 o menor y la disolución ácida de la tubería 10 (tubo de cobre) por las gotas de agua 11 no se produciría incluso si el entorno de ácido fórmico del ambiente fuera de 5 ppm, que es el máximo valor de la concentración ambiental. La cantidad absorbida de ácido fórmico por una película de revestimiento en la que la relación en peso de sodio frente a sílice se hace igual a 0,1% o menor (Experimento 3) es la misma con una película de revestimiento que no incluye sodio (Ejemplo Comparativo 2), y no hay un aumento reconocible de la cantidad absorbida de ácido fórmico, independientemente de la existencia/ausencia de la película de revestimiento 3.

Como se ha comentado, controlando la cantidad de sodio contenido en la composición de revestimiento 20 en forma de impurezas igual a 0,5% o menor en la relación en peso frente a micropartículas de sílice, la cantidad absorbida de ácido fórmico de la película de revestimiento 3 que se formará puede ser suprimida, de modo que es posible evitar la generación de la disolución ácida del tubo de cobre que es la tubería 10 del intercambiador de calor 30. En detalle, si el entorno de ácido fórmico del ambiente es de 5 ppm, que es el valor máximo de la concentración ambiental, el

valor de pH de las gotas de agua 11 (agua de rocío) adheridas a las aletas 9, no llegaría a ser menor de 4, y por eso tales gotas de agua 11 no serían un punto de partida de una corrosión nido de hormigas, incluso si las gotas de agua 11 contactan con la tubería 10 (tubo de cobre). Por lo tanto, es posible evitar la corrosión del tubo de cobre debida a la absorción de ácido carboxílico incluido el ácido fórmico y la fuga adicional de fluido de trabajo a través de un orificio que pueda abrirse en el tubo de cobre debido al crecimiento de la corrosión.

Cuando la película de revestimiento absorbe mucho vapor orgánico, y si la corriente orgánica absorbida se libera lentamente por cambio de la temperatura, etc., una persona en tal ambiente puede sentirse incómoda por su olor o llegar a marearse. Cuando se absorben sustancias químicas volátiles tales como  $\alpha$ -pineno y 2-etil-1-hexanol, y el ácido orgánico causado por grasa, un ser humano o cosméticos tales como ácido esteárico y ácido palmítico, puede anticiparse que el artículo a revestir o el material circundante pueda llegar a corroerse o colorearse fácilmente. Además, si dicho ácido orgánico se absorbe, la película de revestimiento tiende a convertirse en repelente del agua. Cuando se examina el intercambiador de calor, que se ha convertido en repelente del agua, se observan estos ácidos orgánicos y sustancias químicas volátiles. Por lo tanto, en el intercambiador de calor, este estado puede continuar generando el vuelo de gotas de agua o el sonido anómalo (ruido de vibración) debido al reflujo del aire soplado.

Como una contramedida para éstos, es preferible hacer que la relación en peso de sodio frente a sílice sea igual a 0,5% o menor en la composición de revestimiento 20. Similar al caso del ácido fórmico, haciendo que la cantidad contenida de sodio alcalino en la película de revestimiento 3 se forme en muy pequeña cantidad, es posible eliminar la absorción de gas ácido del sistema graso, tal como el ácido esteárico y el ácido palmítico,. En comparación con la película de revestimiento mediante el revestimiento hidrófilo del sistema de resina orgánica convencional, es posible reducir la cantidad absorbida del gas ácido del sistema graso en aproximadamente de 10 a 50%. Además, en una prueba de exposición a sustancia química volátil, en la que se ponen juntas la sustancia química volátil tal como  $\alpha$ -pineno y 2-etil-1-hexanol y una tira de prueba revestida en un recipiente resistente a la presión, la cantidad absorbida de la tira de prueba revestida con la composición de revestimiento 20 de la invención se puede reducir en aproximadamente 10 a 50% en comparación con una tira de prueba en la que se aplica el revestimiento hidrófilo del sistema de resina orgánica convencional.

Como un procedimiento de preparar la composición de revestimiento 20 de la invención, sin limitación específica, es posible preparar fácilmente mezclando el líquido con dispersión de las micropartículas de sílice 1 y el líquido con dispersión de las partículas de resina de flúor 2. Aquí, como líquido con dispersión de las micropartículas de sílice 1, puede utilizarse aquél en el que las micropartículas de sílice 1 que tienen el diámetro medio de partícula igual a 15 nm o menor están dispersadas en agua tal como, por ejemplo, la sílice coloidal disponible en el mercado. En el líquido con dispersión de las micropartículas de sílice, la relación en volumen de las micropartículas de sílice 1 en el líquido con dispersión es preferiblemente igual al 20% o menor. Esto es así porque si la relación en volumen supera el 20%, la estabilidad del líquido con dispersión puede degradarse de forma que pueden aglutinarse las micropartículas de sílice 1.

Además, como líquido con dispersión de las partículas de resina de flúor 2, puede utilizarse aquél en el que las partículas de resina de flúor 2 que tienen el diámetro medio de partícula igual a 500 nm o menor están dispersadas en agua, tal como, por ejemplo, la dispersión de PTFE. Aquí, con el fin de dispersar uniformemente las partículas hidrófobas de resina de flúor 2 en la composición de revestimiento 20 sin aglutinación, se puede añadir tensioactivo. En ambos líquidos con dispersión, el disolvente polar no se limita a agua.

Como el agua que se utilizará para ambos líquidos con dispersión, sin limitación específica, es preferible utilizar agua que incluya pequeñas impurezas iónicas tales como ion calcio, ion magnesio, etc., con el fin de dispersar y mantener de forma estable sin aglutinación de las micropartículas de sílice 1 o de las partículas de resina de flúor 2. Al menos las impurezas iónicas divalentes son, preferiblemente, igual a 200 ppm o menor y, más deseablemente, igual a 50 ppm o menor. Si al menos aumentan las impurezas iónicas divalentes, las micropartículas de sílice 1 o las partículas de resina de flúor 2 pueden aglutinarse y precipitar, y la resistencia o la transparencia de la película de revestimiento formada 3 pueden degradarse.

La composición de revestimiento 20 no incluye disolvente orgánico, por lo que es segura y respetuosa con el medio ambiente. Además, como se comentó anteriormente, puede prepararse sólo mezclando líquido con dispersión que está disponible en el mercado, que es una ventaja de que la composición de revestimiento puede prepararse fácilmente a un bajo coste.

Sin embargo, puede añadirse tensioactivo o disolvente orgánico a la composición de revestimiento 20 desde un punto de vista de mejorar la adhesión de la película de revestimiento 3 que se formará, y de ajustar la hidrofilia de la película de revestimiento 3 de acuerdo con el mantenimiento de la estabilidad de la partícula hidrófoba de resina de flúor 2 o del material del artículo a revestir. Además, el agente de acoplamiento o análogo del silicio se pueden añadir a la composición de revestimiento 20 con el fin de mejorar la adhesión, la transparencia o la resistencia de la película de revestimiento 3 que se formará y además ajustar la hidrofilia de la película de revestimiento 3.

Aquí, el tensioactivo de varios sistemas aniónicos o sistemas no iónicos puede indicarse como el tensioactivo que

puede utilizarse en la composición de revestimiento 20. Entre estos tensioactivos, se prefieren polímero de bloques de polioxipropileno-polioxietileno, tensioactivo de sistema aniónico de tipo poli(ácido carboxílico), etc., ya que tienen la propiedad de baja formación de espuma y son fáciles de usar.

5 Además, pueden señalarse varios tipos de disolvente orgánico de sistema alcohol, de sistema glicol, de sistema éster, de sistema éter, etc., como el disolvente orgánico que puede utilizarse en la composición de revestimiento 20.

10 Además, pueden señalarse el sistema amino tal como 3-(2-aminoetil)-aminopropil-trimetoxisilano, etc., el sistema epoxi tal como 3-glicidoxipropil-trimetoxisilano, etc., el sistema metacriloxi o el sistema mercapto tal como 3-metacriloxipropil-metildimetoxisilano etc., el sistema sulfuro, el sistema vinilo, el sistema ureido, etc., como el agente de acoplamiento que puede utilizarse en la composición de revestimiento 20.

15 Además, pueden señalarse el compuesto que contiene halógeno tal como trifluoropropil-trimetoxisilano y metiltriclorosilano, etc., el compuesto que contiene un grupo alquilo tal como dimetildimetoxisilano y metiltrimetoxisilano, etc., el compuesto silazano tales como 1,1,1,3,3,3-hexametildisilazano, etc., el oligómero, etc., tal como metilmtoxosiloxano, etc., como el análogo de silicio que puede utilizarse en la composición de revestimiento 20.

20 La cantidad contenida de los anteriores aditivos se puede ajustar apropiadamente según los aditivos seleccionados, sin limitación específica, a menos que esté dentro de un intervalo suficiente para no perder la propiedad antiincrustante, la hidrofilia inicial y la propiedad hidrófila continua a largo plazo de la composición de revestimiento 20.

25 Los procedimientos convencionales conocidos se pueden usar como un procedimiento para el revestimiento de la composición de revestimiento 20 de la invención sobre la superficie del artículo, sin limitación específica; sin embargo, es deseable eliminar el exceso de composición de revestimiento 20 mediante la corriente de aire después de que se aplica la composición de revestimiento 20 sobre la superficie del artículo a revestir. Si el exceso de composición de revestimiento 20 queda sobre la superficie del artículo, la película de revestimiento 3 formada allí se vuelve gruesa y, por ello, se puede disminuir la resistencia de modo que la película de sílice 4 pueda llegar a agrietarse fácilmente, o la película de sílice 4 pueda llegar a enturbiarse degradándose el tono de color o la textura del artículo a revestir.

35 Además, con el fin de secar el exceso de composición de revestimiento 20, el tiempo de secado llega a hacerse más largo. El aumento del tiempo de secado es no sólo no deseable para los productos que se fabrican, sino que también puede causar que la partícula de resina de flúor 2 se acumule en la interfaz de aire durante el secado, lo que aumenta la hidrofobicidad de la película de revestimiento 3 obtenida de manera que la sustancia incrustante hidrófoba 6 se pegue fácilmente a la película de revestimiento y, así, pueda ser imposible obtener una alta propiedad antiincrustante. Si se utiliza un procedimiento para eliminar el exceso de composición de revestimiento 20 mediante corriente de aire, tal procedimiento aporta no sólo el efecto de eliminar el exceso de composición de revestimiento 20, sino también de acelerar el secado mediante corriente de aire y, así, existe la ventaja de que se pueda lograr una excelente película de revestimiento en la que las partículas de resina de flúor 2 estén moderadamente marcadas con puntos en la película de sílice 4.

45 Cuando el exceso de composición de revestimiento 20 se elimina por la corriente de aire del artículo que se va a revestir, se desea que la temperatura de la corriente de aire deba ser igual a 110 °C o menos, preferiblemente igual a 90 °C o menor. Si la temperatura de la corriente de aire es demasiado alta, la película de sílice 4 se puede transformar de manera que la película de revestimiento formada 3 tienda a tener una gran hidrofobicidad, y la sustancia incrustante hidrófoba 6 se pegue fácilmente a la película de revestimiento, lo cual no es preferible. En cuanto al límite inferior de la temperatura de la corriente de aire, la temperatura igual a 35 °C o menor amplía el tiempo de secado, como se comentó anteriormente, no es deseable en el proceso de fabricación y, además, no es preferible ya que la película de revestimiento 3 obtenida puede tener una gran hidrofobicidad.

55 En cuanto al tiempo de soplado de la corriente de aire, aunque no está limitado, ya que depende de la temperatura de la corriente de aire o de la forma del artículo a revestir, es preferible que el tiempo de soplado no deba ser menor de 2 segundos, ni mayor de 20 segundos para los artículos de forma sencilla. Para los artículos de forma compleja, como los que tienen un hueco u orificio minúsculo, el tiempo de soplado debe ser ni menor de 5 segundos, ni mayor de 50 segundos. Si el tiempo de soplado es corto, el exceso de composición de revestimiento 20 tiende a permanecer; y si se tarda demasiado tiempo, como se comentó anteriormente, no es deseable en el proceso de fabricación y, además, no es preferible ya que la película de revestimiento 3 obtenida puede tener una gran hidrofobicidad.

60 Como un procedimiento para aplicar la composición de revestimiento 20 de la invención a la superficie del artículo a revestir, sin limitación específica, se puede utilizar un procedimiento para cubrir la superficie del artículo con la composición de revestimiento 20 tal como revestimiento por inmersión o revestimiento mediante vertido, etc., de modo que es posible formar una película de revestimiento 3 uniforme que no tiene parte no revestida y un espesor uniforme con poca desigualdad y, así, se desea. El uso de procedimientos de revestimiento por inmersión o de

revestimiento mediante vertido, es posible cubrir la superficie de los artículos con la composición de revestimiento 20 sin fallos.

Con el fin de obtener la película de revestimiento 3 con pocas irregularidades en el espesor, es deseable utilizar el procedimiento anterior para eliminar el exceso de composición de revestimiento 20 con la corriente de aire. En el caso del revestimiento por inmersión, también es deseable utilizar un procedimiento para elevar el artículo a revestir lentamente de la solución de revestimiento (la composición de revestimiento 20), eliminar el exceso de composición de revestimiento 20 retirando por gravedad la solución de revestimiento, y suprimir la irregularidad; en el caso del revestimiento por inmersión o el revestimiento mediante vertido, es también deseable utilizar un procedimiento para darle la vuelta al artículo a revestir y sacudir para eliminar el exceso de composición de revestimiento 20.

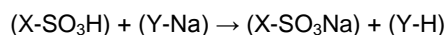
En el caso de revestir el intercambiador de calor 30 con la composición de revestimiento 20 de la presente invención, es posible cubrir fácil y completamente la superficie de muchas aletas metálicas 9 que estén alineadas en paralelo con un intervalo predeterminado sumergiendo el intercambiador de calor 30 en la solución de revestimiento (la composición de revestimiento 20) y elevándolo lentamente.

La sílice coloidal anterior disponible comercialmente, tal cual, contiene una relación en peso de sodio frente a sílice igual a 0,5% o mayor. El líquido con dispersión de la sílice preparada usando cristal líquido (silicato de sodio), que está fácilmente disponible y barato, como materia prima contiene igual a 0,5% o mayor en la relación en peso de sodio frente a sílice y es alcalino, alrededor de pH 10 (aproximadamente 8 a 11). Para eliminar las impurezas de sodio de tal líquido con dispersión, pasando la solución de revestimiento después de mezclar con el líquido con dispersión de las partículas de resina de flúor 2 o el líquido con dispersión de las micropartículas de sílice 1 (sílice coloidal, por ejemplo) antes de la mezcla a través de resina de intercambio catiónico fuertemente ácida (también conocida como resina catiónica), es posible llevar a cabo el desplazamiento de hidrógeno por el sodio. Para el intercambio de ion sodio por ion hidrógeno, se utiliza resina de intercambio del tipo de hidrógeno.

La resina de intercambio catiónico fuertemente ácida incluye el grupo ácido sulfónico (-SO<sub>3</sub>H) como un grupo de intercambio. La resina de intercambio se disocia para mostrar fuerte acidez de manera similar al ácido clorhídrico y al ácido sulfúrico, etc., y puede intercambiar el catión tal como ion sodio e ion calcio, de modo que la resina de intercambio catiónico fuertemente ácida se utiliza ampliamente en diversos campos tales como el refinado de productos médicos o de productos alimenticios, agente catalítico, etc., así como el tratamiento del agua por purificación o ablandamiento del agua. La resina de intercambio catiónico fuertemente ácida se puede utilizar en toda la zona de pH (de 0 a 14), y es estable a cualquier temperatura, de manera que resiste alta temperatura de 100 a 120 °C. El grupo ácido sulfónico (-SO<sub>3</sub>H) que es el grupo de intercambio es fuertemente ácido, y no es necesario decir que se disocia en el lado alcalino, incluso en disolución ácida, en SO<sub>3</sub>(-) H(+).

En este momento, -SO<sub>3</sub> se llama ión fijo, +H es un contra-ión, y se supone que X es la matriz de la resina de intercambio catiónico e Y es la matriz del líquido con dispersión de las micropartículas de sílice 1. En la resina de intercambio catiónico fuertemente ácida, como se muestra en la Expresión 1, el ion sodio en el líquido con dispersión de las micropartículas de sílice 1 se intercambia con ion hidrógeno, y la cantidad contenida (concentración) de iones de sodio disminuye.

Expresión 1



Intercambiando ion sodio e ion hidrógeno con la resina de intercambio catiónico fuertemente ácida, siendo el líquido con dispersión de las micropartículas de sílice 1 alcalino de pH 8 a 11 se hace ácido con un pH aproximado de 2 a 3. Así, es posible ajustar el grado de disminución de sodio utilizando el pH como una indicación aproximada. Es conveniente mezclar la solución de revestimiento (la composición de revestimiento 20) después de ajustar el pH del líquido con dispersión de las micropartículas de sílice 1 hasta acidez, ya que puede aprovecharse la concentración de sodio que son impurezas en la solución de revestimiento. El intercambio iónico puede hacerse después de mezclar con el líquido con dispersión de las partículas de resina de flúor 2 para llegar a estar en estado de disolución de revestimiento; sin embargo, es difícil aprovechar la concentración de sodio de la solución de revestimiento después del intercambio iónico, ya que gran parte de la solución de revestimiento es agua, cuyo pH está en la zona intermedia. Aquí, el procedimiento para eliminar o disminuir el sodio del líquido con dispersión de las micropartículas de sílice 1 o de la solución de revestimiento no se limita a intercambio iónico mediante la resina de intercambio catiónico fuertemente ácida, sino que pueden usarse otros procedimientos.

Aquí, según un artículo a revestir con la composición de revestimiento 20, el tratamiento previo tal como un tratamiento corona, un tratamiento UV, etc., puede hacerse de antemano en la superficie del artículo, desde un punto de vista de mejorar la hidrofilia y la adherencia de la película de revestimiento 3 formada sobre la superficie del artículo después de que se seque la composición de revestimiento 20. Dado que en la composición de revestimiento 20 de la invención, las micropartículas de sílice 1 sólo se solidifican por secado, es posible exponer las partículas de resina de flúor 2 sobre la superficie de la película de revestimiento 3 sin calentar, etc.



El intercambiador de calor 30 mostrado en la Fig. 5 está revestido con la composición de revestimiento 20 de la invención, y sobre la superficie se forma la película de revestimiento 3. Como se comentó anteriormente, ya que la película de revestimiento 3 por la composición de revestimiento 20 tiene excelente propiedad antiincrustante tanto para la sustancia incrustante hidrófila 5 como para la sustancia incrustante hidrófoba 6, es posible impedir que se peguen la sustancia incrustante hidrófila 5 y la sustancia incrustante hidrófoba 6 al intercambiador de calor 30, lo que permite impedir la contaminación. Como un fluido de trabajo tal como un refrigerante, etc., y el aire para el intercambio de calor pasan a través del intercambiador de calor 30, el pegado de la sustancia incrustante hidrófila 5 y de la sustancia incrustante hidrófoba 6 a la superficie aumenta la pérdida de presión del paso de aire por la interrupción de la corriente de aire, que degrada la eficiencia de transferencia de calor. Sin embargo, como el intercambiador de calor 30 revestido con la composición de revestimiento 20 puede impedir que se peguen la sustancia incrustante hidrófila 5 y la sustancia incrustante hidrófoba 6, es posible impedir la degradación de la eficiencia de la transferencia de calor debido al pegado de la sustancia incrustante hidrófila 5 y de la sustancia incrustante hidrófoba 6, y además mantener la alta eficiencia de transferencia de calor a largo plazo.

Además, como se comentó anteriormente, la película de revestimiento 3 por la composición de revestimiento 20 tiene unas excelentes hidrofilia inicial y propiedad hidrófila continua a largo plazo, las gotas de agua 11 del agua de rocío adherida a la superficie de las aletas 9 del intercambiador de calor 30 pueden propagarse muy fácilmente, de modo que el ángulo  $\theta$  de contacto de las gotas de agua 11 se puede hacer pequeño. Las gotas de agua 11 cuyo ángulo  $\theta$  de contacto es grande o la gota de agua que hace de puente con las aletas 9 situadas próximas entre sí ya que el ángulo  $\theta$  de contacto es grande aumenta de pérdida de presión del paso del aire por la interrupción de la corriente de aire que pasa a través del intercambiador de calor 30, lo que degrada la eficiencia de transferencia de calor del intercambiador de calor 30. Sin embargo, en el intercambiador de calor 30 revestido con la composición de revestimiento 20, es posible mantener pequeño el ángulo  $\theta$  de contacto de las gotas de agua 11 del agua de rocío a largo plazo y la gota de agua 11 no haría de puente, de modo que la degradación de la eficiencia de la transferencia de calor debido al agua de rocío adherida se puede suprimir y, así, es posible mantener gran eficiencia de transferencia de calor a largo plazo.

Además, como el intercambiador de calor 30 puede mantener pequeño el ángulo  $\theta$  de contacto de las gotas de agua 11 del agua de rocío adherida a la superficie de las aletas 9 a largo plazo como se comentó anteriormente, es posible evitar el vuelo de la gota de agua que es la gota de agua 11 separada de la superficie de las aletas 9 y expulsada junto con el aire que pasa y el sonido anómalo generado por el reflujo del aire que pasa por el intercambiador de calor 30 y es soplado hacia fuera, lo que puede ocurrir debido al aumento de la pérdida de presión del paso de aire. Además, como el ángulo  $\theta$  de contacto de las gotas de agua 11 adheridas se puede hacer pequeño, es posible impedir que el agua de rocío forme puentes con las aletas situadas próximas entre sí. Si el agua de rocío forma puentes, la resistencia a la fricción funciona para ambas aletas 9 y, así, el agua de rocío no puede caer fácilmente, lo que da lugar a un mal drenaje. Sin embargo, el intercambiador de calor 30 revestido con la composición de revestimiento 20 puede evitar que el agua de rocío forme puentes con las aletas 9, de modo que es posible evitar la degradación del drenaje y de no perturbar un gran drenaje mediante la película de sílice continua 4.

Además, como se comentó anteriormente, la película de revestimiento 3 por la composición de revestimiento 20 absorbe menos cantidad de ácido carboxílico tal como ácido fórmico, y las gotas de agua 11 adheridas no llegarían a tener un pH menor de 4 que genera la disolución ácida en el tubo de cobre, incluso si el entorno de ácido fórmico del ambiente es de 5 ppm, que es el máximo valor de la concentración medioambiental. Por lo tanto, en este intercambiador de calor 30, el agua de rocío adherida a la superficie de las aletas 9 nunca tendrá un pH menor de 4, e incluso si el agua de rocío se transfiere a la tubería 10 (tubo de cobre) desde la superficie de las aletas 9 y la gota de agua 11 del agua de rocío contacta con la tubería 10, la corrosión nido de hormigas nunca crecería en la tubería 10. Este intercambiador de calor 30 revestido con la composición de revestimiento 20 tan seguro que se puede evitar la generación del caso de que se abra un orificio en la tubería 10 debido a tal corrosión y de que el fluido de trabajo tenga fugas a través de él.

Además, como se comentó anteriormente, la película de revestimiento 3 por la composición de revestimiento 20 absorbe una pequeña cantidad de gas ácido del sistema graso (ácido orgánico), tal como ácido esteárico y ácido palmítico. La gran cantidad de ácido orgánico absorbida puede causar el vuelo de la gota de agua o la generación de sonido anómalo causados por el reflujo del aire que pasa por el intercambiador de calor 30 y es expulsada. Sin embargo, como el intercambiador de calor 30 revestido con la composición de revestimiento 20 absorbe una pequeña cantidad del ácido orgánico, es posible evitar el vuelo de la gota de agua o la generación del sonido anómalo causado por el reflujo del aire expulsado, y además es posible impedir la corrosión, la decoloración, o el olor generado por la absorción de ácido orgánico.

La Fig. 6 es una vista en perspectiva que muestra una película de sílice 40 de un acondicionador de aire que instala el intercambiador de calor revestido con la composición de revestimiento 20. En la Fig. 6, el intercambiador de calor 30 está contenido dentro de una caja 41. Del mismo modo, en el interior de la caja 41, se proporciona un ventilador de flujo cruzado 44 que es un soplador de aire aguas abajo del intercambiador de calor 30. En la parte superior de la caja 41, se proporciona una entrada 42 para aspirar aire interior, y en la parte inferior de la caja 41, una salida 43 para expulsar el aire acondicionado después de que el aire interior aspirado a través de la entrada 42 pase a través del intercambiador de calor 30 y se realice el intercambio de calor.

El intercambiador de calor 30 incluye una pieza de cara frontal a modo de pata de perro y una pieza de cara posterior, que están situadas de manera que cubren el ventilador de flujo cruzado 44. Por revolución del ventilador de flujo cruzado 44, el aire del interior es aspirado por la entrada 42 con su operación de succión y pasa a través del intercambiador de calor 30. Al pasar a través del intercambiador de calor 30, el aire interior intercambia su calor con el refrigerante que circula por la tubería 10 del intercambiador de calor 30 y se transforma en aire acondicionado. Incluso si el aire interior aspirado a través de la entrada 42 incluye la sustancia incrustante hidrófila 5 o la sustancia incrustante hidrófoba 6, como se forma la película de revestimiento 3 por la composición de revestimiento 20 de la invención sobre la superficie del intercambiador de calor 30, la incrustación no se pegaría a la superficie, lo cual impide la contaminación.

Por revolución continua del ventilador de flujo cruzado 44, el aire acondicionado después de pasar a través del intercambiador de calor 30 es expulsado al interior a través de la salida 43 a través del paso de aire de soplado que está situado desde el ventilador de flujo cruzado 44 hasta la salida 43 aguas abajo del ventilador de flujo cruzado 44. Un panel de ajuste de la dirección del aire se proporciona en la salida 43 para ajustar la dirección del aire acondicionado soplado hacia fuera, y se ajusta la dirección de soplado. Un lado posterior de una boquilla que forma la cara superior del paso de aire de soplado forma la bandeja de drenaje 12 para hacer de depósito temporal de las gotas de agua 11 que se adhieren al intercambiador de calor 30, que funciona como un evaporador en el momento de la operación de enfriamiento o de la operación de deshumidificación, y caen desde el intercambiador de calor 30. El agua de rocío depositada en la bandeja de drenaje 12 se descarga al exterior a través de una manguera de drenaje, no ilustrada.

Esta unidad de interior 40 puede impedir la contaminación y mantener la limpieza a largo plazo, ya que está contenido el intercambiador de calor 30 revestido con la composición de revestimiento 20, y el aire del interior intercambia calor con el refrigerante mediante el intercambiador de calor 30. Además, incluso si el agua de rocío está adherida al intercambiador de calor 30 en el momento de la operación de enfriamiento o de la operación de deshumidificación, como el ángulo  $\theta$  de contacto del agua de rocío es pequeño, y el drenaje es excelente, es posible evitar el vuelo de la gota de agua que agua de rocío soplada hacia fuera junto con el aire acondicionado y el sonido anómalo, llamado ruido de vibración, generado por reflujo del aire que pasa por el intercambiador de calor 30 y es expulsado, lo cual puede ocurrir debido a un aumento de pérdida de presión del paso de aire.

Además, como en la unidad de interior 40, el intercambiador de calor contenido 30 no permitiría que se pegasen la sustancia incrustante hidrófila 5 y la sustancia incrustante hidrófoba 6 a largo plazo, y el ángulo  $\theta$  de contacto del agua de rocío adherida puede hacerse pequeño, la pérdida de presión de la corriente de aire que pasa a través del intercambiador de calor 30 no se generaría, la eficiencia de transferencia de calor se puede mantener alta a largo plazo y, así, puede obtenerse aire acondicionado con gran eficiencia.

Además, en la unidad de interior 40, el intercambiador de calor contenido 30 absorbe una pequeña cantidad de ácido carboxílico tal como ácido fórmico, y la corrosión nido de hormigas no aparecería en la tubería 10. El caso de que se abra un orificio que permita que el refrigerante se escape por él se puede evitar, y el aire acondicionado se convierte en seguro y ecológicamente respetuoso. Además, como el intercambiador de calor 30 absorbe una pequeña cantidad de ácido orgánico tal como ácido carboxílico, la unidad de interior 40 no soplaría un olor desagradable causado por el ácido orgánico, y no aparecería corrosión o decoloración causadas por el ácido orgánico.

Además, aunque no se ilustra en la Fig. 6, en una unidad de interior de un acondicionador de aire normal, se proporciona un filtro para el aire entre la entrada y el intercambiador de calor, y este filtro para el aire atrapa sustancias incrustantes incluidas en el aire interior aspirado a través de la entrada para impedir que tales sustancias incrustantes lleguen al intercambiador de calor. En esta unidad de interior 40, como el intercambiador de calor 30 tiene una excelente propiedad antiincrustante por la película de revestimiento 3, el filtro para el aire puede tener una malla más gruesa que una convencional. Por lo tanto, la pérdida de presión del aire del flujo de entrada, debido al filtro para el aire se puede disminuir y, así, puede aumentarse la eficiencia del aire acondicionado.

Aquí, se ha explicado como un ejemplo el acondicionador de aire, el intercambiador de calor 30 cuya superficie está revestida con la película de revestimiento 3 formada por la composición de revestimiento 20 de la invención se aplica a la unidad de interior 40,; sin embargo, el intercambiador de calor 30 puede aplicarse a un intercambiador de calor de la unidad de exterior colocada al aire libre y la unidad de exterior puede incluir el intercambiador de calor 30 dentro del cuerpo. Uno de los intercambiadores de calor de la unidad de interior o de la unidad de exterior puede ser el intercambiador de calor 30, sobre cuya superficie se forma la película de revestimiento 3 por revestimiento con la composición de revestimiento 20 de la invención. Además, también es aplicable a un intercambiador de calor de un acondicionador de aire de refrigeración que emplea un ciclo de refrigeración sin diferenciar entre una unidad interior/exterior, tal como un frigorífico, un acondicionador de aire de un vehículo, una máquina de venta automática, etc., que pueden lograr el mismo efecto.

Además, la aplicación de la composición de revestimiento 20 según la presente invención no se limita al intercambiador de calor 30, sino que la composición de revestimiento 20 puede aplicarse también al revestimiento de

las superficies de artículos diversos. Como artículos a los que se aplicará, sin limitación específica, pueden señalarse diversos artículos a los que puede pegarse diversa contaminación (la sustancia incrustante hidrófila 5 y la sustancia incrustante hidrófoba 6) tal como polvo fino, humo de grasas, alquitrán del tabaco, etc., independientemente de si se utiliza en interiores/exteriores, ya que la propiedad antiincrustante es excelente.

Además, como la hidrofilia inicial y la propiedad hidrófila continua a largo plazo son excelentes, es conveniente aplicar la invención a los productos que, de forma rutinaria, entran en contacto con agua, agua de recogida, están expuestos al agua, descargan el agua adherida a la superficie, ya que se pueden obtener no sólo el efecto antiincrustante sino también una gran hidrofilia y un buen efecto de drenaje. Ejemplos concretos son un secador de mano para arrastrar el agua que queda en las manos, un humidificador de disco para recoger agua acumulada mediante una chapa plana, un ventilador para aspirar vapor o humo de grasas, una taza de inodoro, un revestimiento exterior o un espejo de un automóvil, un cristal de ventana de un automóvil o de un edificio, un espejo de un baño o de un cuarto de aseo, un espejo de seguridad, un techo o pared exterior de un edificio, vajilla, equipos de cocina, equipos de baño, etc.

#### Experimentos

A continuación, se explicarán un detallado resultado experimental y las características de la composición de revestimiento 20 de la presente invención. Sin embargo, los experimentos siguientes no se limitarán al intervalo de la invención. Como una tira de prueba se usó la superficie de la que se reviste para formar una película de revestimiento una aleta de aluminio de un intercambiador de calor. El tratamiento antiséptico (se forma una capa que impide la corrosión sobre la capa de aluminio de la materia prima mediante tratamiento con cromato) se hace sobre la aleta de aluminio de la tira de prueba.

#### Experimentos 1 a 3

En los Experimentos 1 a 3, después de mezclar y agitar la sílice coloidal (producida por JGC Catalysts and Chemicals Ltd., pH 10) en la que las micropartículas de sílice que tienen el diámetro medio de partícula de 6 nm están dispersadas en agua purificada y la dispersión de PTFE (producida por ASahi Glass, Co. Ltd., pH 10) en la que partículas de resina de flúor que tienen el diámetro medio de partícula de 150 nm están dispersadas en agua purificada, y añadiendo, mezclando y agitando, adicionalmente, tensioactivo no iónico (alquiléster de polioxietileno), se dispensa la composición de revestimiento que tiene la composición mostrada en la Tabla 1. La cantidad contenida de tensioactivo no iónico en la composición de revestimiento es 0,05% en peso. La superficie de las tiras de prueba está revestida con estas composiciones de revestimiento.

Aquí, a partir de la sílice coloidal, el ion Na disminuye usando resina de intercambio catiónico fuertemente ácida (daiaion UBK08) antes de la mezcla con la dispersión de PTFE. El grado de disminución se varía cambiando la cantidad de resina de intercambio catiónico fuertemente ácida. La cantidad contenida de sodio se mide por análisis de absorción atómica. Antes de realizar el intercambio iónico, la cantidad de sodio contenida de la sílice coloidal es de 1,3% en la relación en peso frente a las micropartículas de sílice; después de realizar el intercambio iónico, la cantidad contenida llega a ser de 0,5% y 0,1%, respectivamente. Entonces, después de que se haya hecho el intercambio de iones, el valor de pH de la sílice coloidal es de 2,3.

#### Ejemplos Comparativos 1, 2

En el Ejemplo Comparativo 1, el revestimiento hidrófilo que usa vidrio de silicato (también llamado cristal líquido, SiO<sub>2</sub> / Na<sub>2</sub>O), que se utiliza convencionalmente para el intercambiador de calor del acondicionador de aire, se aplica a la tira de prueba. En el Ejemplo Comparativo 1, la relación en peso de sodio frente a sílice es 33%. Además, en el Ejemplo Comparativo 2, a la tira de prueba se aplica el revestimiento hidrófilo orgánico que usa poli(alcohol vinílico) (también llamado poparl, PVA), que se utiliza también convencionalmente para el intercambiador de calor. El revestimiento hidrófilo mediante resina orgánica en el Ejemplo Comparativo 2 no incluye sílice ni sodio.

Tabla 1

	La relación de micropartículas de sílice frente a composición de revestimiento (% en peso)	La relación de partículas de resina de flúor frente a composición de revestimiento (% en peso)	La relación de sodio frente a micropartículas de sílice en la composición de revestimiento (% en peso)
Experimento 1	1,5	0,5	1,3
Experimento 2	1,5	0,5	0,5

## ES 2 500 242 T3

Experimento 3	1,5	0,5	0,1
Ejemplo Comparativo 1	- (se usó silicato sódico)	-	3,3
Ejemplo Comparativo 2	- (se usó PVA)	-	-

Con el fin de evaluar la propiedad hidrófila continua en cada ejemplo, la tira de prueba revestida se sumerge en el paso de agua de 2 l/min del agua de intercambio iónico y se deja dentro un periodo de tiempo predeterminado, se retira, y se seca, y después se mide el ángulo  $\theta$  de contacto con el agua. La Tabla 2 muestra su resultado. El ángulo  $\theta$  de contacto se mide utilizando un medidor de ángulos de contacto (producido por Kyowa Interface Science Co. Ltd., DM100). Aquí se asume que el agua corriente de 13.000 l corresponde a aproximarse a la vida de producto del acondicionador de aire. Al ponerse en contacto con el paso de agua a largo plazo (aproximadamente 108 horas de tiempo de la prueba en el caso de 13.000 L), el ángulo  $\theta$  de contacto se hace grande.

Esto se debe a que, como se comentó anteriormente, la dispersión de sodio en el agua corriente acelera la disolución de la sílice al mismo tiempo, y la disolución de la sílice hace que tenga lugar ampliamente la repelencia al agua de la resina de flúor. En caso de un acondicionador de aire en productos del mercado, por ejemplo, si el ángulo  $\theta$  de contacto es igual a 40 grados o menor, como una indicación aproximada, el vuelo de la gota de agua casi no se produce; sin embargo, si el ángulo  $\theta$  de contacto es igual a 60 grados o mayor, el vuelo de la gota de agua posiblemente se produce.

Como se muestra en la Tabla 2, en el Experimento 1 (que queda fuera de la invención reivindicada) en el que la cantidad contenida de sodio es 1,3% en la relación en peso frente a sílice y en el Ejemplo Comparativo 1 en el que la cantidad contenida es 33%, el ángulo  $\theta$  de contacto aumenta claramente después de expuesto al paso de agua. Por el contrario, en el Experimento 2 en el que la cantidad contenida de sodio es 0,5% en la relación en peso frente a sílice y en el Experimento 3 en el que la cantidad contenida es de 0,1% en la relación en peso, el ángulo  $\theta$  de contacto aumenta con una pequeña cantidad de forma similar al Ejemplo Comparativo 2; el ángulo  $\theta$  de contacto es igual a 40 grados o menor después de expuesta a 13.000 l, lo que satisface la indicación aproximada para impedir el vuelo de la gota de agua.

El resultado experimental de la Tabla 2 muestra, si la cantidad contenida (concentración) de sodio es pequeña al disminuir el efecto del sodio cuando se utiliza la resina de intercambio catiónico, que es posible suprimir la degradación de la hidrofilia; es decir, la propiedad hidrófila continua es alta. Cuando la cantidad contenida de sodio se hace igual a 0,5% o menor en la relación en peso frente a las micropartículas de sílice, puede lograrse la propiedad hidrófila continua que satisface el ángulo  $\theta$  de contacto  $\leq 40$  grados.

Tabla 2

	Ángulo $\theta$ inicial de contacto	Ángulo $\theta$ de contacto después de expuesta a 6.500 l de paso de agua	Ángulo $\theta$ de contacto después de expuesta a 13.000 l de paso de agua
Experimento 1	15°	39°	67°
Experimento 2	16°	25°	38°
Experimento 3	13°	22°	32°
Ejemplo Comparativo 1	19°	43°	65°
Ejemplo Comparativo 2	14°	23°	35°

A continuación, con el fin de evaluar la cantidad absorbida de ácido fórmico en cada ejemplo, la tira de prueba revestida se expone en la solución de ácido fórmico con una concentración predeterminada en un recipiente con un tamaño predeterminado mantenido a temperatura y humedad constantes. La tira de ensayo se saca después de estar expuesta durante un período de tiempo predeterminado, la cantidad absorbida de ácido fórmico por unidad de superficie se mide mediante un procedimiento de cromatografía iónica con extracción en agua. La Tabla 3 muestra su resultado. Aquí, la indicación aproximada de la cantidad absorbida con la que no hay problema teóricamente (el agua de rocío adherida a la aleta tiene un pH menor que 4 y no causa corrosión nido de hormigas en el tubo de cobre), incluso si el entorno medioambiental es de 5 ppm que es el valor máximo del ácido fórmico, el límite

medioambiental es igual a 15 ng/cm<sup>2</sup> o menor.

En el Ejemplo Comparativo 1 en el que la cantidad contenida de sodio es 33% en la relación en peso frente a sílice, se absorbe una cantidad excesiva de ácido fórmico de 300 y 500 ng/cm<sup>2</sup>. Además, también en el Experimento 1 en el que la cantidad contenida de sodio es 1,3% en la relación en peso frente a sílice, se absorben 33 ng/cm<sup>2</sup> de ácido fórmico, que es como tres veces lo que en el Experimento 2 en el que la cantidad contenida de sodio es de 0,5% en la relación en peso frente a sílice. En el Experimento 2 en el que la cantidad contenida de sodio es de 0,5% en la relación en peso frente a sílice y en el Experimento 3 en el que la cantidad contenida es de 0,1% en la relación en peso, una pequeña cantidad que es igual a 15 ng/cm<sup>2</sup> o menor de ácido fórmico se absorbe de manera similar al Ejemplo Comparativo 2 en el que el sodio no está contenido, de modo que incluso si el entorno del ambiente es de 5 ppm, que es el valor máximo del límite medioambiental del ácido fórmico, el valor pH del agua de rocío adherida a la aleta del intercambiador de calor es inferior a 4, y no hay peligro de provocar la corrosión generada en el tubo de cobre por el que circula el refrigerante.

El resultado experimental de la Tabla 3 muestra que al disminuir el efecto de la cantidad contenida (concentración) de sodio usando la resina de intercambio catiónico, la absorción de ácido fórmico puede ser suprimida. Haciendo la cantidad contenida de sodio igual a 0,5% o menor en la relación en peso, la propiedad de la prueba de absorción puede lograrse de manera que se satisfaga la cantidad absorbida de ácido fórmico ≤ 15 ng/cm<sup>2</sup>.

Tabla 3

	Cantidad absorbida de ácido fórmico por unidad de superficie (ng/cm <sup>2</sup> )
Experimento 1	33
Experimento 2	12
Experimento 3	9
Ejemplo Comparativo 1	300 a 500
Ejemplo Comparativo 2	9

A partir del resultado experimental mostrado en las Tablas 2 y 3 comentadas anteriormente, es posible determinar que el revestimiento con el Experimento 3 y el Ejemplo Comparativo 2 es apropiado desde el punto de vista de la hidrofilia inicial, de la propiedad hidrófila continua y de la propiedad de la prueba de absorción. Posteriormente, se evalúa la propiedad antiincrustante. Además, la relación en peso óptima de micropartículas de sílice y de las partículas de resina de flúor (peso de micropartículas de sílice : peso de partículas de resina de flúor) se evaluará frente a la composición de revestimiento.

#### Experimentos 3 a 8

En los Experimentos 3 a 8, a fin de encontrar la relación en peso óptima de las micropartículas de sílice y partículas de resina de flúor, después de mezclar y de agitar la sílice coloidal (incluido el diámetro medio de partícula de 6 nm) en la que la cantidad contenida de sodio disminuye hasta 0,1% en relación con la sílice y es pH 2,3 y dispersión de PTFE (incluidas las partículas de resina de flúor que tienen el diámetro medio de partícula de 150 nm) cambiando la relación respectiva, y añadiendo, mezclando y agitando, adicionalmente, tensioactivo no iónico (alquiléster de polioxietileno), se dispensa la composición de revestimiento que tiene la composición mostrada en la Tabla 4. La relación en peso de las micropartículas de sílice y de las partículas de resina de flúor se cambia dentro de un intervalo de 30:70 a 90:10. Aquí, la cantidad contenida del tensioactivo no iónico en la composición de revestimiento es de 0,05% en peso en cada caso.

#### Ejemplos comparativos 2 a 5

En los Ejemplos Comparativos 3 y 4, la sílice coloidal de pH 2,3 en la que se usan como un solo cuerpo la anterior concentración de sodio disminuye hasta 0,1% y la anterior dispersión de PTFE, respectivamente, como un solo cuerpo. En el Ejemplo Comparativo 5, aunque la relación en peso es la misma que en el Experimento 8, la relación en peso de las micropartículas de sílice frente a la composición de revestimiento se eleva, es decir, la concentración de micropartículas se eleva, y se dispensa la composición de revestimiento. El Ejemplo Comparativo 2 es revestimiento hidrófilo de resina orgánica que usa PVA (poli(alcohol vínicico) que se utiliza convencionalmente como se ha comentado anteriormente, y no incluye sílice ni resina de flúor.

Tabla 4

	Relación de micropartículas de sílice frente a composición de revestimiento (% en peso)	Relación de partículas de resina de flúor frente a composición de revestimiento (% en peso)	Relación en peso de micropartículas de sílice frente a partículas de resina de flúor
Experimento 4	0,5	1,2	30:70
Experimento 5	0,5	0,5	50:50
Experimento 6	0,8	0,5	60:40
Experimento 3	1,5	0,5	75:25
Experimento 7	2,8	0,5	85:15
Experimento 8	2,3	0,25	90:10
Ejemplo Comparativo 3	2,0	-	100:0 (sólo sílice)
Ejemplo Comparativo 4	-	1,0	0:100 (sólo resina de flúor)
Ejemplo Comparativo 5	6,3	0,7	90:10
Ejemplo Comparativo 2	- (se usó PVA)	-	-

5 La composición de revestimiento de cada ejemplo se reviste sobre la tira de prueba, el líquido excesivo se hace volar por soplado de aire, y la película de revestimiento se forma sobre la tira de prueba. Se evalúan las características y el ángulo  $\theta$  inicial de contacto, y la propiedad antiincrustante, respectivamente. Aquí, se utiliza el soplado por aire con una velocidad de flujo 30 m/s. Aquí, las características de la película de revestimiento se evalúan mediante observación visual. El ángulo  $\theta$  de contacto se mide utilizando un medidor de ángulos de contacto (producido por Kyowa Interface Science Co. Ltd., DM100). La evaluación de la propiedad antiincrustante se realiza mediante la evaluación de la tendencia al pegado de la arena en polvo que es la sustancia incrustante hidrófila y la tendencia al pegado de polvo fino de carbón que es la sustancia incrustante hidrófoba.

15 Para evaluar la tendencia al pegado de la sustancia incrustante hidrófila, pulverizando polvo fino de capa arcillosa de Kanto JIS que tiene un diámetro medio de partícula de 1 a 3  $\mu\text{m}$  con aire la superficie revestida (película de revestimiento), el coloreado del polvo fino rojo de la capa arcillosa de Kanto se evalúa por observación visual en cinco niveles. En esta evaluación, 1 es para el caso en el que se pega poco polvo fino de la capa arcillosa de Kanto, y 5 es para el caso en el que se pega mucho polvo fino de capa arcillosa de Kanto. Además, para evaluar la tendencia al pegado de la sustancia incrustante hidrófoba, pulverizando negro de carbono de grasas con aire sobre la superficie revestida (película de revestimiento), el coloreado de color negro del negro de carbono se evalúa por observación visual en cinco niveles. En esta evaluación, 1 es para el caso en el que se pega poco negro de carbono, y 5 es para el caso en el que se pega mucho negro de carbono.

Tabla 5

	Propiedad de la película de revestimiento	Ángulo $\theta$ inicial de contacto	Evaluación de la tendencia a pegarse de la sustancia incrustante hidrófila (arena en polvo de capa arcillosa de Kanto)	Evaluación de la tendencia a pegarse de la sustancia incrustante hidrófoba (polvo fino de carbono)
Experimento 4	película transparente	32°	1	3,5
Experimento 5	película transparente	17°	1,5	3
Experimento 6	película transparente	14°	1	2,5
Experimento 3	película transparente	13°	1	1,5
Experimento 7	película ligeramente turbia	12°	2,5	1
Experimento 8	película transparente	11°	3	1
Ejemplo Comparativo 3	película transparente	10°	5	4
Ejemplo Comparativo 4	separación de película turbia	90°	3	5
Ejemplo Comparativo 5	separación de película turbia	-	5	5
Ejemplo Comparativo 2	película transparente	14°	5	5

5 Como se muestra en la Tabla 5, en el caso de la composición de revestimiento del Ejemplo Comparativo 4 (composición de revestimiento que sólo contiene partículas de resina de flúor sin micropartículas de sílice), el ángulo  $\theta$  inicial de contacto es 90°, de modo que la hidrofilia es muy deficiente. Además, la película de revestimiento se ve enturbada en gran medida, y se separa fácilmente de la superficie de la tira de prueba. Además, en el caso de la composición de revestimiento del Ejemplo Comparativo 5 (composición de revestimiento que contiene gran cantidad de micropartículas de sílice), la película de revestimiento tiene un espesor desigual y está enturbada, y llega a agrietarse y se separa fácilmente.

10 En contra de esto, en los casos de Experimentos 3 a 8 y Ejemplos Comparativos 2 y 3, la película de revestimiento delgada puede estar formada con un espesor uniforme. En el caso del Experimento 7, la película está enturbada ligeramente; sin embargo, en los otros ejemplos, puede formarse una película transparente. Cuando el Experimento 8 se compara con el Ejemplo Comparativo 5, se comprende que las características de las películas pueden variar incluso si la relación en peso es la misma. Cuando la cantidad contenida (concentración) de micropartículas de sílice es elevada (superior al 5% en peso), la película de revestimiento que se formará tiene el espesor desigual y llega a enturbiarse.

15 Observando la Tabla 5 desde el punto de vista de la propiedad antiincrustante, en los casos de los Ejemplos Comparativos 2 a 5, la cantidad de pegado de la sustancia incrustante hidrófila y de la sustancia incrustante hidrófoba son ambas grandes. En particular, en el caso del Ejemplo Comparativo 2, que es el revestimiento hidrófilo orgánico del intercambiador de calor convencional cuya propiedad hidrófila continua es excelente, la cantidad pegada de sustancia incrustante hidrófila y de sustancia incrustante hidrófoba son ambas grandes, lo que muestra que el Ejemplo no tiene propiedad antiincrustante.

20 En contra de esto, todas las películas de revestimiento formadas por la composición de revestimiento según los Experimentos 3 a 8 muestran una excelente propiedad antiincrustante tanto para la sustancia incrustante hidrófila como para la sustancia incrustante hidrófoba. Sin embargo, en el caso del Experimento 4 en el que la relación en peso de partículas de resina de flúor es alto (peso de micropartículas de sílice: peso de partículas de resina de flúor

25 30

= 30:70), la propiedad antiincrustante para la sustancia incrustante hidrófoba es ligeramente deficiente.

Con el fin de lograr la propiedad antiincrustante tanto para la sustancia incrustante hidrófila como para la sustancia incrustante hidrófoba, son especialmente preferibles los Experimentos 3, 6, y 7, en los que la relación en peso de las partículas de resina de flúor frente a las micropartículas de sílice es de 60:40 a 85:15. Además, más en detalle, el Experimento 3 en el que la relación en peso es de 75:25 es el más preferible. A partir del resultado experimental mostrado en la Tabla 5, se comprende que controlando la cantidad contenida (la relación en peso) de las micropartículas de sílice y las partículas de resina de flúor, pueden controlarse las características macroscópicas (hidrofilia o hidrofobicidad) de la película de revestimiento que se formará. Además, en el caso del Experimento 4 en el que la relación en peso de las micropartículas de sílice es bajo, el ángulo  $\theta$  inicial de contacto es superior a 30°; si la relación en peso de las micropartículas de sílice es mayor que el caso en el que la relación en peso de las partículas de resina de flúor frente a las micropartículas de sílice es 60:40, el ángulo  $\theta$  inicial de contacto es menor que 20°, lo que muestra una excelente hidrofilia.

Además, se evalúa la propiedad hidrófila continua para los Experimentos 5 a 7. El procedimiento de evaluación es el mismo que el de los Experimentos 1 a 3 mostrados en la Tabla 2; la tira de prueba revestida se sumerge en el paso de agua de 2 l/min del agua de intercambio iónico, y se deja dentro un período de tiempo predeterminado, se retira, y se seca, y después se mide el ángulo  $\theta$  de contacto del agua adherida. La Tabla 6 muestra su resultado. El Experimento 5 en el que la relación en peso de las micropartículas de sílice frente a las partículas de resina de flúor es de 50:50, el ángulo  $\theta$  de contacto está claramente degradado a 68 grados después de expuesta a los 13.000 l de agua; es decir, la propiedad hidrófila continua es deficiente. Por el contrario, el Experimento 6 en el que la relación en peso es de 60:40 y el Experimento 7 en el que la relación en peso es de 75:25 después de expuesto a 13.000 l de agua satisfacen la indicación aproximada del ángulo  $\theta$  de contacto  $\leq 40$  grados para impedir el vuelo de la gota de agua. A partir de esto, desde el punto de vista de la propiedad hidrófila continua, es mejor contener micropartículas de sílice cuya relación en peso de las partículas de resina de flúor frente a las micropartículas de sílice sea mayor que 60:40; más en detalle, el Experimento 3 en el que la relación en peso es de 75:25 es el más preferible.

Tabla 6

	Ángulo $\theta$ inicial de contacto	Ángulo $\theta$ de contacto después de expuesta a 13.000 l de paso de agua
Experimento 5	17°	68°
Experimento 6	14°	40°
Experimento 7	12°	32°

Aquí, en los Experimentos 3 a 8, mientras el diámetro medio de partícula de las partículas de resina de flúor es de 150 nm, el espesor medio de la película de sílice es de aproximadamente 100 nm, que es más pequeña (más delgada) que el diámetro medio de partícula de las partículas de resina de flúor. Si el soplado con aire es insuficiente y el espesor de la película de sílice se vuelve grueso tal como alrededor de 1.000 nm, el ángulo  $\theta$  inicial de contacto es grande, y la propiedad hidrófila continua se degrada, y el ángulo  $\theta$  de contacto aumenta en comparación con el ángulo inicial de contacto. Además, la propiedad antiincrustante se degrada tanto para la sustancia incrustante hidrófila como para la sustancia incrustante hidrófoba. De la discusión anterior, es importante controlar, apropiadamente, al menos la cantidad contenida (concentración) de sodio que está como impureza, la cantidad contenida de micropartículas de sílice y de partículas de resina de flúor, la relación en peso de las micropartículas de sílice frente a las partículas de resina de flúor, y el espesor de la película de sílice.

Además, el Experimento 3 y el Ejemplo Comparativo 2 se comparan desde el punto de vista del ángulo de contacto dinámico. Las tiras de prueba, a las que se aplican el revestimiento del Experimento 3 y del Ejemplo Comparativo 2, se colocan verticalmente, las gotas de agua de 20  $\mu$ l (microlitros) se adhieren mediante una jeringa, y se mide la distancia que se desplaza la gota de agua después de 0,5 minutos de la adhesión. El Experimento 3 tiene una velocidad de caída de la gota de agua de alrededor de cinco veces mayor que el Ejemplo Comparativo 2, por lo que el agua puede ser descargada rápidamente. Además, en las tiras de prueba colocadas horizontalmente, se mide un período de tiempo hasta que el ángulo de contacto de las gotas de agua de 20  $\mu$ l alcanza el ángulo inicial de contacto. Mientras que se tarda aproximadamente 1 segundo en el Ejemplo Comparativo, se tardan 0,01 segundos en el Experimento 3, lo que muestra una excelente hidrofilia por la cual las gotas de agua adheridas se difunden inmediatamente.

La composición de revestimiento relacionada con la presente invención tiene un efecto para formar sobre la superficie de un artículo una película de revestimiento que ejerce una excelente propiedad antiincrustante tanto para



la sustancia incrustante hidrófila como para la sustancia incrustante hidrófoba, cuyas hidrofilia inicial y propiedad hidrófila continua son excelentes, y que además se puede suprimir la cantidad de absorción de ácido carboxílico.

5 Habiendo así descrito varias realizaciones particulares de la presente invención, a los expertos en la técnica se les ocurrirán fácilmente diversas alteraciones, modificaciones y mejoras. Debe considerarse que tales alteraciones, modificaciones y mejoras forman parte de esta descripción y están dentro del espíritu y del alcance de la presente invención. En consecuencia, la descripción anterior es sólo a modo de ejemplo, y no se pretende que sea limitante. La presente invención sólo está limitada por las definiciones de las siguientes reivindicaciones y las equivalentes a las mismas.

10

**REIVINDICACIONES**

1. Una película de revestimiento (3) que comprende:
- 5 micropartículas de sílice (1); y
- partículas de resina de flúor (2),
- 10 en donde la película de revestimiento (3) está formada por una película de sílice (4) compuesta de micropartículas de sílice (1) en la que las partículas de resina de flúor (2) están marcadas con puntos para estar parcialmente expuestas desde una superficie de la película de sílice (4), y un área expuesta de la película de sílice (4) es mayor que un área expuesta de las partículas de resina de flúor (2),
- 15 en donde una cantidad de sodio contenido en la composición de revestimiento (20) se hace igual a 0,5% o menor en una relación en peso respecto a la cantidad contenida de las micropartículas de sílice (1), y
- un espesor medio de la película de sílice (4) es menor que un diámetro medio de partícula de las partículas de resina de flúor (2).
- 20 2. La película de revestimiento (3) de la reivindicación 1, en donde una relación en peso de la cantidad contenida de las micropartículas de sílice (1) respecto a la cantidad contenida de las partículas de resina de flúor (2) está dentro de un intervalo de 60:40 a 95:5.
- 25 3. La película de revestimiento (3) de la reivindicación 1 o de la reivindicación 2, en donde un diámetro medio de partícula de las micropartículas de sílice (1) está dentro de un intervalo de 4 a 15 nm.
4. La película de revestimiento (3) de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde un diámetro medio de partícula de las partículas de resina de flúor (2) está dentro de un intervalo de 50 a 500 nm.
- 30 5. La película de revestimiento (3) de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde un ángulo  $\theta$  inicial de contacto de las gotas de agua (11) adheridas a una superficie de la película de revestimiento (3) es igual a 30 grados o menor.
- 35 6. Un intercambiador de calor (30) que tiene una pluralidad de aletas (9) metálicas, que están alineadas con un intervalo predeterminado, y una tubería metálica (10) que se proporciona de una forma insertada con la formación de multitud de tuberías que penetran en las aletas (9),
- 40 en donde el intercambiador de calor (30) está revestido con la película de revestimiento (3) de una de las reivindicaciones 1 a 5, al menos en una superficie de las aletas (9).
7. Un acondicionador de aire que tiene una unidad de interior (40) para ser colocada en interiores y una unidad de exterior para ser colocada en exteriores, en donde al menos una de entre la unidad de interior (40) y de la unidad de exterior contiene el intercambiador de calor (30) de la reivindicación 6.

Fig. 1

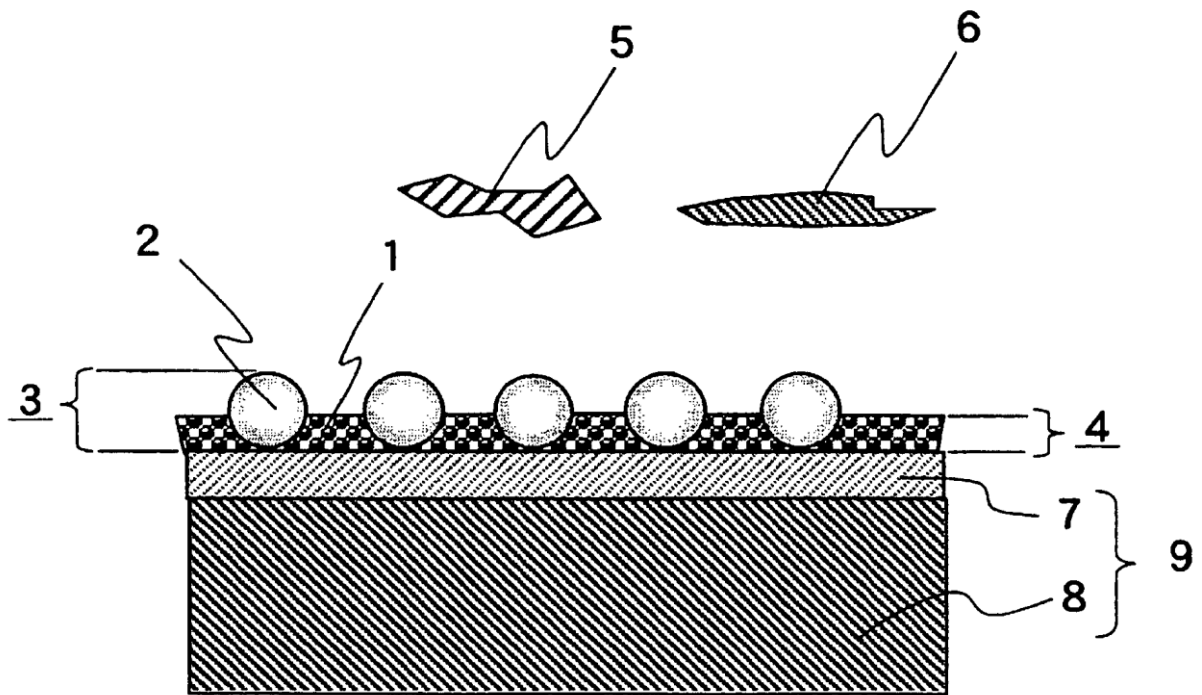


Fig. 2

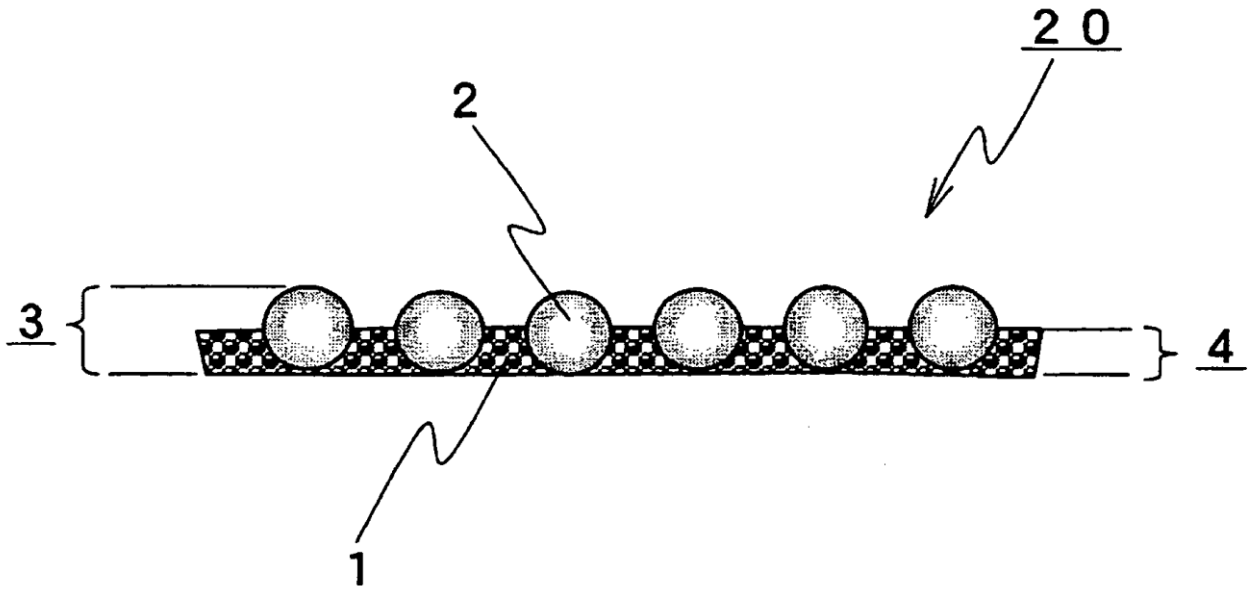


Fig. 3

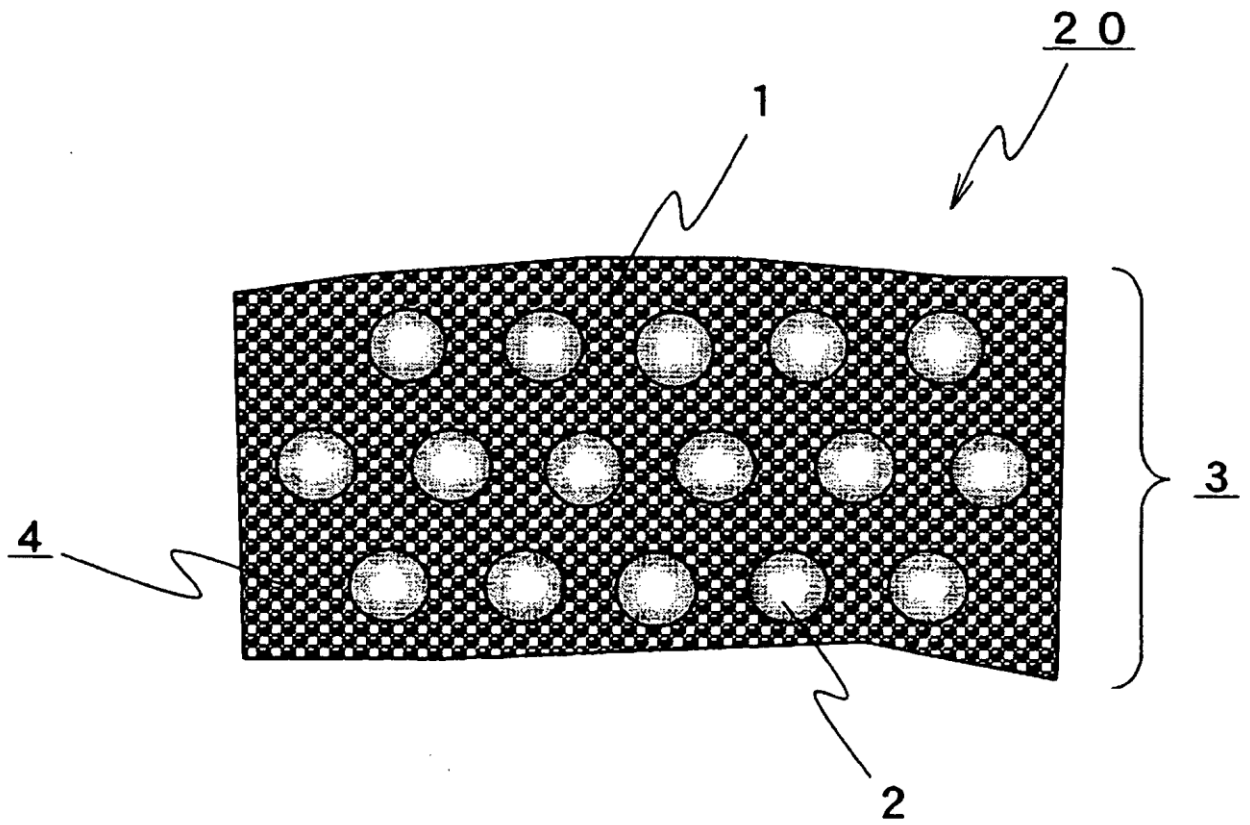


Fig. 4

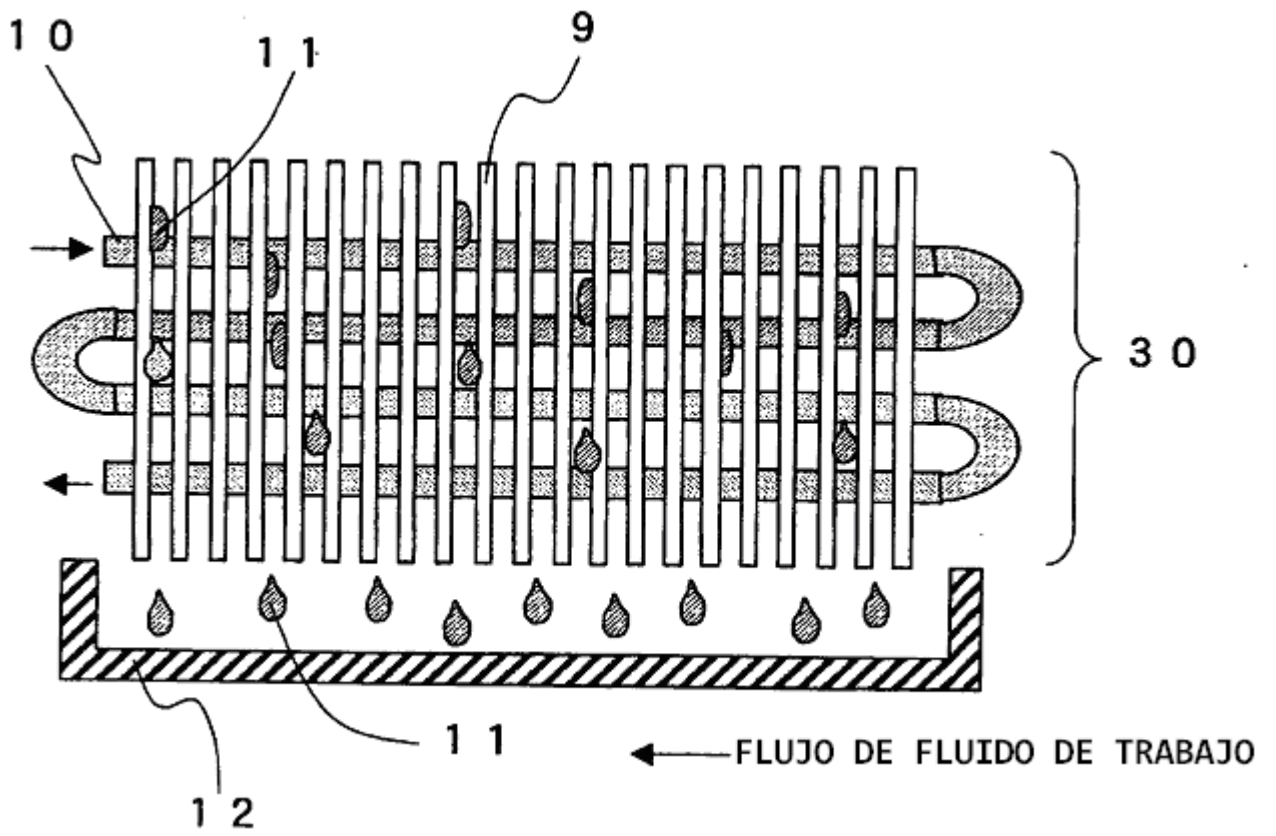


Fig. 5A

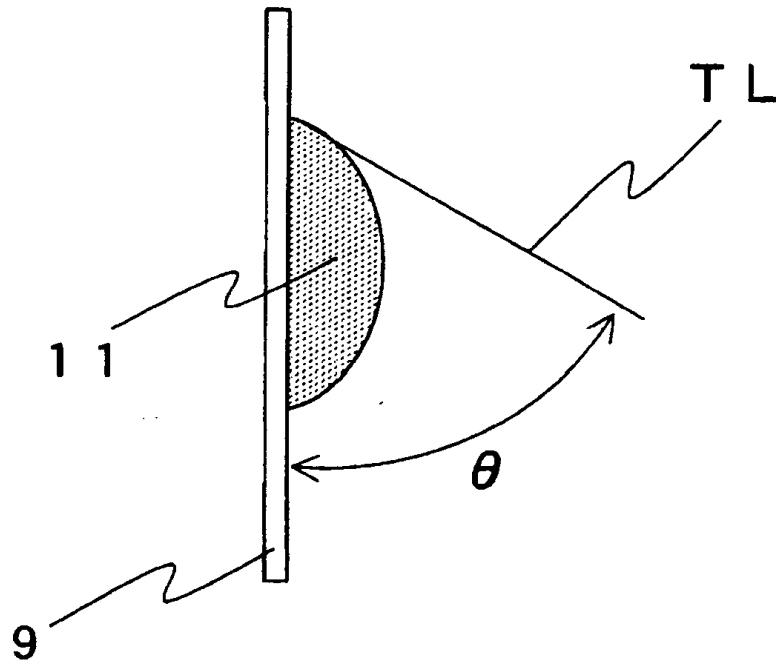


Fig. 5B

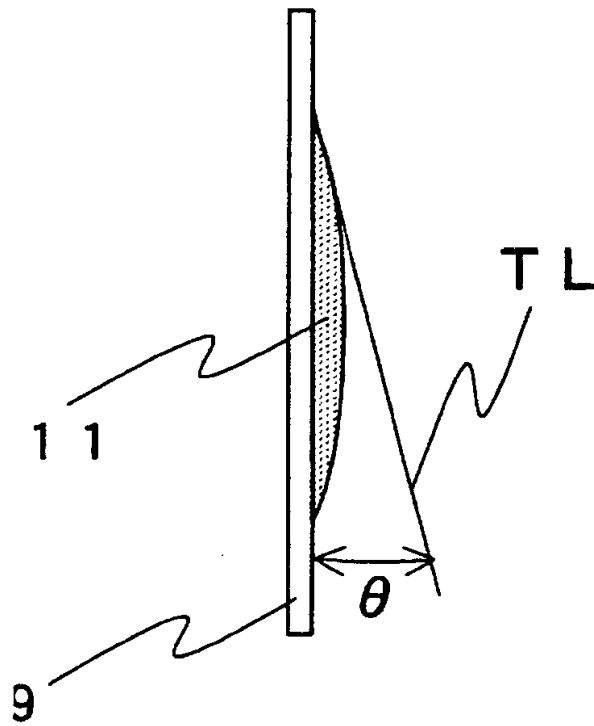




Fig. 6

