

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 384 387**

51 Int. Cl.:
B01D 53/26 (2006.01)
C08F 8/12 (2006.01)
B01D 53/28 (2006.01)
B01J 20/26 (2006.01)
C08F 8/44 (2006.01)
F24F 3/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **04821739 .2**
96 Fecha de presentación: **18.11.2004**
97 Número de publicación de la solicitud: **1726601**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **29.11.2006**

54 Título: **Partícula ultrafina capaz de absorber y desorber humedad y producto que utiliza la partícula ultrafina**

30 Prioridad:
19.03.2004 JP 2004079591

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
04.07.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
04.07.2012

73 Titular/es:
**JAPAN EXLAN COMPANY LIMITED
2-8, DOJIMAHAMA, 2-CHOME KITA-KU
OSAKA-SHI OSAKA 530-0004, JP**

72 Inventor/es:
NISHIDA, Ryosuke

74 Agente/Representante:
de Elzaburu Márquez, Alberto

ES 2 384 387 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

Partícula ultrafina capaz de absorber y desorber humedad y producto que utiliza la partícula ultrafina.

Campo técnico de la invención

- 5 La presente invención se refiere a partículas ultrafinas absorbentes y desorbentes de humedad, que tienen buenas propiedades de absorción de humedad y desorción de humedad y que tienen, particularmente, una excelente velocidad de absorción de la humedad y, también, a un producto que usa dichas partículas ultrafinas.

Antecedentes de la técnica

- 10 Para eliminar la humedad en el aire, se han usado medios de absorción de la humedad con mucha capacidad de absorción de la humedad y gran velocidad de absorción de la humedad tal como cloruro de litio, cloruro de calcio, cloruro de magnesio y pentóxido de fósforo. Sin embargo, como los absorbentes de la humedad tienen delicuescencia, existe la desventaja de que se licuan después de la absorción de la humedad, contaminan a otros y corroen los metales, tienen malas características para mantener la forma siendo difíciles de transformar en un producto moldeado, tienen una característica de absorción de la humedad demasiado potente siendo mediocre su característica de desorción de la humedad y no pueden usarse de forma repetida.

- 15 En el caso de absorbentes de la humedad tal como gel de sílice, zeolita, sulfato de sodio, alúmina activa y carbón activo, pueden usarse de forma repetida porque tienen la característica de desorción de la humedad además de la característica de absorción de la humedad por lo que se ha resuelto una parte de los problemas anteriormente mencionados. Sin embargo, en eso existen desventajas como que tienen poca capacidad de absorción de la humedad, requieren mucha temperatura para la regeneración, se trituran y pulverizan por las repetidas absorción y desorción de la humedad y tienen un gran peso específico dando como resultado dificultades para mezclar con resina.

- 25 Aparte de las inorgánicas como tal, hay algunos casos en los que las resinas de absorción de agua representadas por el tipo poliacrilato se usan como absorbentes de la humedad de tipo inorgánico. Sin embargo, en el caso de una resina de absorción de agua, aunque la capacidad de absorción de agua para agua líquida es muy buena, su capacidad de absorción de la humedad para la humedad que está en forma de gas es baja y es inferior a los absorbentes de la humedad inorgánicos anteriormente mencionados. Los problemas específicos son que la característica de retener agua es buena siendo difícil la desorción de la humedad, que la capacidad de absorción de la humedad es buena a una humedad relativa casi saturada mientras la capacidad de absorción de humedad a una humedad relativa menor que esa es muy baja, que se observa pegajosidad como resultado de la absorción de la humedad, que tiene lugar un gran cambio en volumen por absorción de la humedad o por absorción de agua y que, tomado como un problema en la actualidad, la velocidad de absorción de la humedad es muy baja. Se deberán a las siguientes razones, que los fenómenos de "absorción de agua" y de "absorción de la humedad" muestran un comportamiento completamente diferente aunque el objeto sea el mismo, "el agua", y que, en las resinas de absorción de agua convencionales, sus estructuras químicas están diseñadas con el objeto de absorber agua por lo que no se logra completamente la característica de absorción de la humedad. Más adelante se ilustrará una diferencia de este tipo entre "absorción de agua" y "absorción de la humedad".

- 40 Con relación a los problemas anteriormente mencionados, en los últimos años se ha propuesto una técnica en la que un objetivo es el fenómeno de "absorción de la humedad". En la patente japonesa abierta a consulta por el público nº 05/132.858, se ha propuesto una fibra muy absorbente y desorbente de la humedad que consiste en un polímero orgánico mientras, en la patente abierta a consulta por el público nº 08/225.610, también se han propuesto partículas ultrafinas orgánicas absorbentes y desorbentes de humedad y dan solución al problema de la característica de absorción de la humedad muy saturada. Sin embargo, no mejora la característica de absorción de la humedad en un corto espacio de tiempo y se ha señalado como un problema la baja velocidad de absorción de la humedad,

- 45 Con relación a la velocidad de absorción de la humedad, se propone un método en el que se combinan el poliacrilato y la sal inorgánica delicuescente, por ejemplo, en la invención de la patente japonesa abierta a consulta por el público nº 05/105.704. Se ha mencionado que, de acuerdo con dicho método, se prepara un producto que tiene una mejorada capacidad de absorción de la humedad a baja humedad y que tiene una elevada capacidad de absorción de la humedad sin goteo de líquido. Sin embargo, con relación a la velocidad de absorción de la humedad, el tiempo requerido para absorber la humedad es del orden de horas (en los Ejemplos, se dispone de un significativo incremento de la cantidad de absorción de la humedad durante 10 horas) y un método de ese tipo no es satisfactorio para su uso cuando se requiere una velocidad de absorción de la humedad del orden de minutos o segundos tal como en el caso de un deshumidificador rotatorio.

- 55 Para incrementar la velocidad de absorción y de desorción de la humedad, es normalmente eficaz incrementar la superficie específica y, con este objeto, se usa generalmente un método en el que se prepara algo poroso, haciéndose pequeño el tamaño de partícula. Sin embargo, cuando el tamaño de partícula se hace pequeño en un material convencional con propiedades absorbentes y desorbentes de humedad, se usa sobre todo un método

mediante pulverización mecánica. Sin embargo a la vista de la capacidad de pulverizar o a la eficiencia de atrapar en la transformación de polvo ultrafino, los productos que pueden prepararse a escala industrial se limitan a los que tienen un tamaño medio de partícula primario del orden de 1 μm . Aunque hay ejemplos de 0,4 μm y 0,3 μm para el tamaño de partícula primario en las patentes japonesas abiertas a consulta por el público n° 2000/17.101 y 10/237.126, respectivamente, no pueden tomarse en la forma de partículas primarias como están sino que sólo pueden tomarse como partículas donde se funden y se aglomeran por lo que, como resultado, la superficie específica de cada uno de ellos no funciona de forma eficaz. Hay otro problema que, como sólo se preparan agregados que tienen un tamaño de partículas de varias décimas, no es posible fabricar película delgada.

Además, es normal que, cuando un tamaño de partícula se hace más pequeño, la fuerza cohesiva entre partículas debida a la presión capilar se hace más grande por lo que tiene lugar la fusión entre las partículas y, como resultado, se bloquea la superficie de la partícula y se hace más pequeña la superficie específica como agregado. Por ejemplo, cuando se aplica una emulsión que tiene un tamaño de partícula primario no mayor que submicrómetros y se seca, se obtiene una película muy densa debido a un tamaño de partícula muy pequeño. Cuando se mide la superficie específica de la película, es normalmente menor que 1 m^2/g . Por eso, existe un problema, que la ventaja debida a la superficie específica (calculada no menor que 50 m^2/g) basada en el tamaño de partícula no mayor que submicrómetros se bloquea por fusión y no puede lograrse por lo que no contribuyen a la mejora de la velocidad de absorción de la humedad.

En la patente japonesa abierta a consulta por el público n° 2001/11.320 hay una descripción para un polímero absorbentes y desorbentes de humedad que tiene un grupo carboxilo de un tipo de sal de potasio y que muestra una excelente velocidad de absorción y de desorción de la humedad y, aunque se observan algunas mejoras en la velocidad de absorción y de desorción de la humedad, su tamaño de partícula es aproximadamente de unos μm a la más pequeña y no tiene suficiente capacidad para los de gran nivel que se solicitan en la práctica. En la patente japonesa abierta a consulta por el público n° 2003/231.863 hay también una descripción que ejemplifica el material en el que para pintar se añaden las partículas finas absorbentes y desorbentes de humedad pero su principal material constituyente es pintura y las partículas finas absorbentes y desorbentes de humedad se añaden sólo como aditivo. Por lo tanto, las partículas finas absorbentes y desorbentes de humedad se cubren con la pintura por lo que se perturba su contacto directo con la humedad o el aire para su regeneración y es difícil lograr una característica de gran absorción y de desorción de la humedad.

Descripción de la invención

Problemas que la invención va a resolver

Un objeto de la presente invención es proporcionar partículas ultrafinas absorbentes y desorbentes de humedad que tienen buenas características de absorción de la humedad y de desorción de la humedad y pudiendo lograr la característica de absorción y de desorción de la humedad dentro de un corto espacio de tiempo o, en otras palabras, que tengan excelente velocidad de absorción y de desorción de la humedad y que proporcionen también un producto que usa dichas partículas ultrafinas.

Medios para resolver los problemas

Los autores de la presente invención tienen unos estudios intensivos continuados que concentran su atención en la característica de absorción y de desorción de la humedad, particularmente la velocidad de absorción y de desorción de la humedad, de materiales absorbentes y desorbentes de humedad. Como resultado, pusieron su atención en el hecho de que el tamaño de partícula de los materiales absorbentes y desorbentes de humedad afecta en gran medida a la velocidad de absorción y de desorción de la humedad y encontraron que ahora se logra un polímero orgánico con excelente velocidad de absorción y de desorción de la humedad que todavía no ha estado disponible cuando el tamaño de partícula se hace menor que un valor específico y cuando se introduce la reticulación que impide la fusión por la fuerza agresiva que perturba la expresión de las funciones superficiales con la que han logrado la presente invención.

Así, puede lograrse el objeto de la presente invención anteriormente mencionado mediante partículas ultrafinas absorbentes y desorbentes de humedad que son partículas ultrafinas absorbentes y desorbentes de humedad que consisten en un polímero reticulado que contiene 1,0 a 10,0 meq./g de un grupo carboxilo de tipo sal como un grupo polar en el que un tamaño de partícula primario medio no es más que 0,2 μm y las proporciones de absorción de la humedad saturada a 65% de HR y 90% de HR a 20°C no son menores que 20% en peso y no menor que 40% en peso, respectivamente.

Las partículas ultrafinas absorbentes y desorbentes de humedad como tal se usan en los campos en los que la velocidad de absorción y de desorción de la humedad se solicita en la forma de una lámina absorbente y desorbente de humedad donde dichas partículas se fijan sobre un sustrato, como un elemento absorbente y desorbente de humedad en el que dicha lámina está estratificada y como un aparato humidificador y deshumidificador en el que dicho elemento es uno de los elementos constituyentes.

Ventajas de la invención

5 Cuando se usan las partículas ultrafinas absorbentes y desorbentes de humedad de la presente invención y también cuando se usa un producto en el que se usan dichas partículas ultrafinas, la rápida velocidad de absorción y de desorción de la humedad del presente material contribuye en dispositivos, instrumentos y sistemas en los que la deshumidificación se lleva a cabo por repetida absorción y de desorción de la humedad por lo que puede mejorarse una característica deshumidificadora y, como resultado, se ha logrado la ventaja de que la eficiencia se incrementa o que es posible hacer pequeño el tamaño del dispositivo. Además, como resultado de la mejora de la característica, aquellos en los que hasta ahora se necesita mucha energía para la de desorción de la humedad y la regeneración puede lograr ahora la misma capacidad de antes con menos energía por lo que ahora también es posible lograr el efecto de conservación de la energía.

Breve descripción de los dibujos

15 La Fig. 1 una lámina corrugada por una cara que comprende la lámina absorbente y desorbente de humedad de la presente invención.

20 La Fig. 2 es un elemento absorbente y desorbente de humedad de tipo panal de miel que comprende la lámina absorbente y desorbente de humedad de la presente invención.

La Fig. 3 es un rotor absorbente y desorbente de humedad que se forma a partir de un elemento absorbente y desorbente de humedad con forma corrugada que comprende la lámina absorbente y desorbente de humedad de la presente invención.

25 La Fig. 4 es un aparato humidificador/deshumidificador que usa el rotor absorbente y desorbente de humedad que comprende la lámina absorbente y desorbente de humedad de la presente invención.

30 La Fig. 5 es un elemento absorbente y desorbente de humedad en el que la lámina corrugada por una cara que comprende la lámina absorbente y desorbente de humedad de la presente invención esta estratificada de tal manera que la dirección de ventilación es la misma.

35 La Fig. 6 es un elemento absorbente y desorbente de humedad en el que la lámina corrugada por una cara que comprende la lámina absorbente y desorbente de humedad de la presente invención está estratificada de tal manera que la dirección de ventilación es diferente.

La Fig. 7 es un aparato de humidificación/deshumidificación de tipo de cambio por lotes que usa el elemento absorbente y desorbente de humedad de la presente invención que está estratificado de tal manera que la dirección de ventilación es la misma.

40 **Explicación de los números de referencia en los dibujos**

- 1 lámina absorbente y desorbente de humedad
- 2 rotor absorbente y desorbente de humedad
- 3 motor
- 4 gas muy húmedo que va a ser deshumidificado
- 50 5 gas después de ser deshumidificado
- 6 gas ligeramente húmedo que va a ser humidificado
- 55 7 gas después de ser humidificado
- 8 fuente de calor tal como un calefactor
- 9 ventilador
- 60 10 junta que está contenida entre las zonas de deshumidificación y humidificación
- 11 columna en la que se rellenan los elementos absorbentes y desorbentes de humedad
- 65 12 válvula de tres vías

Mejor modo de realizar la invención

La presente invención se ilustrará ahora con todo detalle a continuación.

5 En primer lugar, es necesario que las partículas ultrafinas absorbentes y desorbentes de humedad de la presente invención contengan 1,0 a 10,0 meq/g de un grupo carboxilo de tipo sal y consistan en un polímero reticulado o, en otras palabras, un polímero con estructura reticulante. Debido a la existencia de una apropiada estructura reticulante en la presente invención, se utilizan eficazmente las ventajas de la característica de amplia superficie específica debido a las partículas ultrafinas. De forma accidental, la existencia de la estructura reticulante puede confirmarse por solubilidad en agua. Un grupo carboxilo de tipo sal es un grupo polar que tiene un gran carácter hidrófilo para lograr una característica de absorción de la humedad y, cuando se consigue una gran característica de absorción de la humedad se prefiere contener dicho grupo tanto como sea posible. Sin embargo, para hacer elevadas tanto la velocidad de absorción de la humedad como también la cantidad de absorción de la humedad, es necesario un apropiado equilibrio por lo que se refiere a la proporción con la estructura reticulante. Por eso, para ser más específicos, cuando la cantidad de grupo carboxilo de tipo sal es demasiada, es decir, cuando es más que 10,0 meq/g, han resultado problemas que la proporción de estructura reticulante que pueda introducirse se hace demasiado pequeña y ese carácter de la resina de absorción de agua se hace fuerte por lo que la pegajosidad resulta como ya se ha mencionado o que tiene lugar la disminución de la velocidad de absorción de la humedad. Por eso, no puede lograrse un objetivo de la presente invención. A la vista de lo anterior, la cantidad de grupo carboxilo de tipo sal que da un resultado preferido para la prevención de hinchamiento y que transforma la película es 9,0 meq/g o menos.

Por otra parte, cuando la cantidad de grupo carboxilo tipo sal es pequeña, disminuye la capacidad de absorción de la humedad y, especialmente, cuando es menor que 1,0 meq/g, la característica de absorción de la humedad resultante es incluso inferior a la de los absorbentes de la humedad de tipo inorgánico anteriormente mencionados por lo que se pierde el valor práctico de los mismos. Cuando la cantidad de grupo carboxilo de tipo sal es de 3,0 meq/g o más, la predominancia de la característica de absorción de la humedad comparada con los otros materiales absorbentes de la humedad actualmente disponibles es significativa por lo que hay muchos casos de dar mejor resultado.

Con relación al tipo de la sal del grupo carboxilo de tipo sal, no hay una limitación particular por lo que forma una estructura salina con un grupo carboxilo y sus ejemplos son metal alcalino tal como Li, Na, K, Rb y Cs, metal alcalinotérreo tal como Be, Mg, Ca, Sr y Ba, otros metales tal como Cu, Zn, Al, Mn, Ag, Fe, Co y Ni y catión inorgánico tal como NH_4^+ y compuesto amina. Entre ellos, el K, que es particularmente eficaz para mejorar la velocidad de absorción y de desorción de la humedad, es el más preferido. También es posible usar juntas dos o más de las sales anteriormente mencionadas.

No hay una limitación particular para el método de introducir el grupo carboxilo de tipo sal y sus ejemplos son un método en el que un monómero que tiene un grupo carboxilo de tipo sal se somete a una homopolimerización o a una copolimerización con otro monómero que es capaz de copolimerizar (método 1), un método en el que se prepara un polímero que tiene un grupo carboxilo y después se cambia a un tipo sal (método 2), un método en el que se polimeriza un monómero que tiene un grupo funcional que puede inducirse a un grupo carboxilo y dicho grupo funcional en el polímero resultante se transforma en un grupo carboxilo por medio de una modificación química seguida por adicional transformación en un tipo sal (método 3) y un método en el que los tres métodos anteriormente mencionados se llevan a cabo por medio de una polimerización por injerto.

Ejemplos del método 1 anteriormente mencionado en el que se polimeriza un monómero que tiene un grupo carboxilo de tipo sal son un método en el que se polimeriza un monómero de tipo sal que se corresponde con un monómero que contiene un grupo carboxilo tal como ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido maleico, ácido itacónico y ácido vinilpropiónico bien en solitario se polimerizan conjuntamente o dos o más de los mismos, un método en el que se polimeriza una mezcla de ellos en las mismas especies en que uno es un tipo de ácido carboxílico y el otro es el tipo sal correspondiente y un método en el que puede copolimerizarse un monómero de este tipo con otro monómero que pueda copolimerizarse con ellos.

El método 2 en el que se prepara un polímero que tiene un grupo carboxílico y después se transforma en un tipo sal es, por ejemplo, el método en el que un homopolímero de un monómero de tipo ácido que contiene un grupo carboxilo, un copolímero que consiste en dos o más de los mismos o un copolímero con otro monómero que puede copolimerizar se prepara por medio de polimerización como se ha mencionado antes y después se transforma en un tipo sal. No hay una limitación particular para la transformación de un grupo carboxilo en uno de tipo sal y es posible transformarlo por acción de una solución que contiene un ion de metal alcalino tal como Li, Na, K, Rb o Cs, un ion de un metal alcalinotérreo tal como Be, Mg, Ca, Sr o Ba, otro ion metálico tal como Cu, Zn, Al, Mn, Ag, Fe, Co o Ni o un catión orgánico tal como NH_4^+ o un compuesto amina al polímero de tipo ácido resultante anteriormente mencionado de manera que se lleva a cabo un intercambio de iones.

Con relación al método 3 en el que un grupo carboxilo es inducido por un método de modificación química, hay un método en el que un homopolímero de un monómero, se polimeriza un copolímero que consiste en dos o más de los mismos o un copolímero con otro monómero que pueda copolimerizarse que contenga un grupo funcional que pueda modificarse con un grupo carboxilo mediante un tratamiento de modificación química y el polímero resultante se somete a hidrólisis de manera que se lleva a cabo la modificación a un grupo carboxilo. Cuando el resultante no es un tipo sal, el método anteriormente mencionado para transformarse en un de tipo sal se aplica al grupo carboxilo modificado. Ejemplos del monómero para el que puede aplicarse un método de este tipo son un monómero que tiene un grupo nitrilo tal como acrilonitrilo y metacrilonitrilo; y anhídrido, derivado de éster, derivado de amida, derivado de éster que tenga una característica reticulante, de un monómero que tenga un grupo de ácido carboxílico tal como ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido maleico, ácido itacónico y ácido vinilpropiónico.

Ejemplos del anhídrido son anhídrido maleico, anhídrido acrílico, anhídrido metacrílico, anhídrido itacónico, anhídrido ftálico, N-fenilmaleimida y N-ciclomaleimida.

Ejemplos del derivado de éster son un derivado de éster de un alquilo tal como metilo, etilo, propilo, butilo, pentilo, hexilo, heptilo, octilo, laurilo, pentadecilo, cetilo, estearilo, behenilo, 2-etilhexilo, isodecilo e isoamilo; un derivado éster de éter de alquilo tal como metoxietilenglicol, etoxietilenglicol, metoxi-poli(etilenglicol), epoxi-poli(etilenglicol), poli(etilenglicol), metoxipropilenglicol, propilenglicol, metoxi-poli(propilenglicol), poli(propilenglicol), metoxi-poli(tetraetilenglicol), poli(tetraetilenglicol), poli(etilenglicol)-poli(propilenglicol), poli(etilenglicol)-poli(tetraetilenglicol), poli(propilenglicol)-poli(tetraetilenglicol) y butoxietilo; unos derivados de éster de un compuesto cíclico tal como ciclohexilo, tetrahidrofurfurilo, bencilo, fenoxietilo, fenoxi-poli(etilenglicol), isobornilo y benzoato de neopentilglicol; un derivado de éster hidroxialquilo tal como hidroxietilo, hidroxipropilo, hidroxibutilo, hidroxifenoxipropilo, hidroxipropilftaloiletilo y cloro-hidroxipropilo; un derivado de éster de aminoalquilo tal como dimetilaminoetilo, dietilaminoetilo, y trimetilaminoetilo; un derivado de éster de alquilo de carboxilato tal como succinato de (met)acriloiloxietilo y hexahidroftalato de (met)acriloiloxietilo; un derivado de éster de alquilo que contenga grupo de ácido fosfórico o grupo fosfato tal como fosfato de ácido de (met)acriloiloxietilo y fosfato ácido de (met)acriloiloxietilo; un éster de alquilo, reticulante, tal como di(met)acrilato de etilenglicol, di(met)acrilato de poli(etilenglicol), di(met)acrilato de 1,4-butanodiol, di(met)acrilato de 1,3-butanodiol, (met)acrilato de 1,6-hexanodiol, di(met)acrilato de 1,9-nonanodiol, tri(met)acrilato de trimetilolpropano, tetra(met)acrilato de pentaeritritol, hexa(met)acrilato de dipentaeritritol, di(met)acrilato de glicerol, (met)acrilato de 2-hidroxi-3-acriloiloxipropilo, di(met)acrilato de un aducto de bisfenol A con óxido de etileno, di(met)acrilato de un aducto de bisfenol A con óxido de propileno, di(met)acrilato de neopentilglicol, di(met)acrilato de 1,10-decanodiol, di(met)acrilato de dimetiloltriciclodecano, y tri(met)acrilato de trimetilolpropano modificado con óxido de etileno; y un derivado de éster de alquilo fluorado tal como trifluoroetilo, tetrafluoropropilo, hexafluorobutilo y perfluorooctiletilo.

Ejemplos del derivado amida son un compuesto de amida tal como (met)acrilamida, dimetil-(met)acrilamida, monoetil-(met)acrilamida, n-butil-(met)acrilamida, y tert-butil-(met)acrilamida. En cuanto a otro método para la introducción de un grupo carboxilo mediante una modificación química, pueden listarse la oxidación de alqueno, de haluro de alquilo, de alcohol y de aldehído.

Con relación a la introducción de un grupo carboxilo tipo sal mediante reacción de hidrólisis de un polímero en el método 3 anteriormente mencionado, tampoco hay una limitación particular sino que pueden utilizarse condiciones hidrolíticas conocido. Por ejemplo, puede haber listado un método en el que se polimeriza el monómero anteriormente mencionado y se introduce un grupo carboxilo tipo sal en el polímero reticulado usando una solución acuosa básica de hidróxido de metal alcalino tal como hidróxido de sodio, hidróxido de litio e hidróxido de potasio o amoníaco y un método en el que se prepara un grupo de ácido carboxílico por reacción con un ácido mineral tal como ácido nítrico, ácido sulfúrico y ácido clorhídrico o un ácido orgánico tal como ácido fórmico y ácido acético seguido de mezclado con una sal de metal alcalino tal que se introduce un grupo carboxilo de tipo sal por medio de intercambio iónico. Entre ellos, se prefiere un método de hidrólisis que usa hidróxido de potasio por el que se prepara fácilmente un grupo carboxilo de un tipo de sal de potasio que tenga una excelente velocidad de absorción de la humedad. La condición por la que se logra 1,0 a 10,0 meq/g puede decidirse aclarando la relación entre la cantidad del grupo carboxilo de tipo sal que va a ser introducido y el factor de reacción tal como temperatura de reacción, concentración y tiempo a modo de experimentos.

No hay una limitación particular para otro monómero que sea capaz de copolimerizar con el monómero anteriormente mencionado que se indica en los métodos anteriormente mencionados para la polimerización y sus ejemplos son compuestos de haluro de vinilo tal como cloruro de vinilo, bromuro de vinilo, y fluoruro de vinilo; monómero de vinilideno tal como cloruro de vinilideno, bromuro de vinilideno y fluoruro de vinilideno; cetonas insaturadas tal como metilvinilcetona, etilvinilcetona, fenilvinilcetona, metilisobutenilcetona y metilisopropenilcetona; ésteres de vinilo tal como formiato de vinilo, acetato de vinilo, propionato de vinilo, butirato de vinilo, benzoato de vinilo, monocloroacetato de vinilo, dicloroacetato de vinilo, tricloroacetato de vinilo, monofluoroacetato de vinilo, difluoroacetato de vinilo y trifluoroacetato de vinilo; éteres de vinilo tal como metilviniléter y etilviniléter; acrilamida y sus derivados del alquilo sustituido; compuestos de ácido que contienen vinilo tal como ácido vinilsulfónico, ácido alilsulfónico, ácido metalilsulfónico; ácido estirensulfónico, ácido 2-acrilamida-2-metilpropanosulfónico, metacrilato de sulfopropilo, ácido vinilesteárico y ácido vinilsulfínico y sales, anhídridos y derivados de los mismos; derivados de

5 estireno y derivados sustituidos por alquilo o sustituidos por halógeno tal como estireno, metilestireno y cloroestireno; alcohol alílico o ésteres o éteres de los mismos; vinilimidadas tal como N-vinilftalimida y N-vinilsuccinoimida; compuestos básicos de vinilo tal como vinilpiridina, vinilimidazol, metacrilato de dimetilaminoetilo, N-vinilpirrolidona, N-vinilcarbazol y vinilpiridina; aldehídos insaturados tal como acroleína y metacroleína; y compuestos de vinilo reticulantes tal como metacrilato de glicidilo, N-metilolacrilamida, metacrilato de hidroxietilo, isocianurato de trialilo, cianurato de trialilo y divinilbenceno.

10 Para lograr una alta velocidad de absorción de la humedad y mantener una estabilidad de forma durante la absorción de la humedad en la presente invención, es necesario que las partículas ultrafinas absorbentes y desorbentes de humedad sean un polímero reticulante que tenga una estructura reticulante. No hay una limitación particular para la estructura reticulante en lo que no afecta a la característica de absorción y de desorción de la humedad que es un objeto de la presente invención y no afecte a las características del producto en las que se utiliza dicha característica. Así, puede usarse cualquier estructura reticulante debida a enlace covalente, reticulación iónica, interacción entre moléculas de polímero o reticulación debida a estructura cristalina. Tampoco hay una limitación particular para un método de introducción de ligadura transversal y ejemplos del mismo son un método en el que la ligadura transversal se introduce por copolimerización de un monómero reticulante en una etapa de polimerización de un conocido monómero usado y un método posreticulante en el que primeramente se polimeriza un conocido monómero y, después de eso, se introduce la estructura reticulante por medio de reacción química o energía física. Entre ellos, se prefiere particularmente un método en el que se usa un monómero reticulante durante la etapa de polimerización de monómero o un método en el que se lleva a cabo una reticulación química después de la preparación de un polímero a la vista del hecho de que un método de este tipo puede introducirse una fuerte ligadura transversal por enlace covalente y se ve poco afectado por modificaciones físicas y químicas como un resultado de absorción y de desorción de la humedad.

25 En el método en que se usa un monómero reticulante durante una etapa de polimerización de un monómero, es posible preparar un polímero reticulante que tenga una estructura reticulante basada en un enlace covalente por copolimerización de un conocido compuesto vinílico reticulante con un monómero que tenga un grupo carboxilo o que pueda transformarse en un grupo carboxilo. En ese caso sin embargo, es necesario que el monómero reticulante sea uno tal que no se vea afectado o que se vea poco afectado por las condiciones ácidas mostradas por el ácido acrílico que es un monómero o por la influencia química (tal como hidrólisis) después de la transformación en un grupo carboxilo en el polímero.

35 Ejemplos de monómero reticulante que puede usarse en el método en el que se usa un monómero reticulante durante una etapa de polimerización de un monómero son compuestos de vinilo reticulantes tal como metacrilato de glicidilo, N-metilolacrilamida, isocianurato de trialilo, cianurato de trialilo, divinilbenceno, metacrilato de hidroxietilo, di(met)acrilato de dietilenglicol, di(met)acrilato de trietilenglicol, tri(met)acrilato de trimetilopropano, y metilen-bis-acrilamida. Entre ellos, la estructura reticulante por isocianurato de trialilo, cianurato de trialilo, divinilbenceno, y metilen-bis-acrilamida sea químicamente estable incluso, por ejemplo, en la etapa de hidrólisis para la introducción de grupo carboxilo que se aplica al polímero reticulante que contiene la estructura reticulante y se prefiere.

40 Además, no hay una limitación particular para un método por medio de una posreticulación y su ejemplo es un método de posreticulación en el que se hace reaccionar un compuesto hidrazina o formaldehído con grupo nitrilo en un polímero de nitrilo en el que el contenido de monómero de vinilo que contiene grupo nitrilo es 50% en peso o más. En particular, un método que usa un compuesto de hidrazina es bastante bueno porque es posible introducir una fuerte ligadura transversal que sea estable a ácidos y álcalis, contribuye a mejorar la característica de absorción de la humedad debida a la hidrofiliidad de la estructura reticulante formada per se y pueda mantener la forma tal como una forma porosa aplicada al polímero. De forma accidental, con relación a la estructura reticulante obtenida por dicha reacción, sus detalles no han sido identificados todavía aunque se presume que se basan en un anillo triazol o un anillo tetrazol.

50 No hay una limitación particular para el monómero de vinilo que tenga un grupo nitrilo por lo que el monómero tiene grupo nitrilo y sus ejemplos específicos son acrilonitrilo, metacrilonitrilo, etacrilonitrilo, α -cloroacrilonitrilo, α -fluoroacrilonitrilo y cianato de vinilideno. Entre ellos, el más preferido es el acrilonitrilo que es ventajoso a la vista del coste y tiene mucha cantidad de grupo nitrilo por unidad de peso.

55 No hay una limitación particular para un método de introducción de una ligadura transversal por la reacción con un compuesto de hidrazina por lo que se obtiene la estructura reticulante apuntada y el método puede seleccionarse apropiadamente según la necesidad tal como concentraciones de polímero acrilonitrilo y el compuesto de hidrazina durante la reacción, disolvente usado, tiempo de reacción y temperatura de reacción. Con relación a la temperatura de reacción entre ellas, cuando es demasiado baja, la velocidad de reacción se vuelve baja dando como resultado un largo tiempo de reacción mientras, cuando es demasiado alta tiene lugar la plastificación del polímero acrilonitrilo de partida por lo que la forma aplicada al polímero puede ser destruida. Por tanto, la temperatura de reacción preferida es 50-150°C o, más preferiblemente, es 80-120°C. Tampoco hay una limitación particular para la parte de polímero de acrilonitrilo que va a hacerse reaccionar con el compuesto de hidrazina pero el polímero puede seleccionarse apropiadamente dependiendo del uso y de la forma de dicho polímero. Para ser más específicos,

pueden seleccionarse apropiadamente que la reacción se lleve a cabo sólo sobre la superficie del polímero, que la reacción se lleve a cabo en toda el área central y que la reacción se lleve a cabo limitándose a la superficie específica. Ejemplos del compuesto de hidrazina usado aquí son hidrato de hidrazina; sales de hidrazina tal como sulfato de hidrazina, hidrocloreuro de hidrazina, nitrato de hidrazina, hidrobromuro de hidrazina y carbonato de hidrazina; y derivado de hidrazina tal como etilendiamina, sulfato de guanidina, hidrocloreuro de guanidina, nitrato de guanidina, fosfato de guanidina y melamina.

Como una condición esencial para realzar la velocidad de absorción y de desorción de la humedad en la presente invención, es necesario que un tamaño de partícula primario medio de las partículas ultrafinas absorbentes y desorbentes de humedad es $0,2 \mu\text{m}$ o más pequeño. El término que lee un tamaño de partícula primario medio usado aquí es un valor medio de tamaño de partícula en un estado en el que las partículas ultrafinas de absorción y de desorción no están asociadas ni agregadas (partículas primarias). Cuando dichas partículas ultrafinas están presentes en un disolvente en un estado finamente disperso o en la forma de emulsión, se dispersan completamente en agua y se usa el valor medido como un tamaño de partícula promedio de las mismas.

El caso en que el tamaño de partícula es más que $0,2 \mu\text{m}$ no se prefiere a la vista de los siguientes dos puntos. (1) La superficie específica se hace pequeña y disminuye la cantidad de absorción en la superficie que es el factor que más contribuye para realzar la velocidad de absorción de la humedad. (2) Como el radio se hace grande, el tiempo para el movimiento de las moléculas de agua hasta la parte central de la partícula se hace larga. Por tanto, las moléculas no pueden moverse a la parte central de la partícula dentro de muy corto tiempo, la parte central no contribuye a la velocidad de absorción de la humedad y no puede lograrse la capacidad de absorción de agua inherente.

Aunque no hay una relación proporcional completa entre la proporción de absorción de la humedad saturada y la cantidad de absorción de la humedad dentro de un tiempo o velocidad de absorción de la humedad cortos, es necesario lograr la excelente velocidad de absorción y de desorción de la humedad y la característica de absorción y de desorción de la humedad que son objetos de las partículas ultrafinas de la presente invención que las relaciones de absorción de la humedad saturada bajo 65% de HR (humedad relativa) y 90% de HR a 20°C no son menores que 20% en peso y no menos que 40% en peso, respectivamente. Cuando las proporciones de absorción de la humedad saturada bajo la humedad relativa anteriormente mencionada son menores que 20% en peso y no menos que 40% en peso, respectivamente, la característica fundamental resultante es que la capacidad de absorción de la humedad es baja y, como resultado, la capacidad de desorción de la humedad es inferior también por lo que no puede lograrse el objeto de la presente invención. De forma accidental, el término que lee una proporción de absorción de la humedad saturada usada aquí significa una proporción de absorción de la humedad bajo un estado saturado a una temperatura y humedad predeterminadas.

No hay una limitación particular para el hecho de que, en las partículas ultrafinas absorbentes y desorbentes de humedad de la presente invención, un grupo polar que es distinto del grupo carboxilo de tipo sal anteriormente mencionado está también contenido en dicho lugar. Por supuesto, no sólo un grupo de ácido carboxílico que no sea un tipo sal sino también pueden estar contenidos juntos en dicho lugar un grupo polar tal como un grupo de ácido sulfónico, un grupo de ácido sulfónico de tipo sal, un grupo amino, un grupo de ácido fosfórico, un grupo de ácido fosfórico de tipo sal, un grupo hidroxilo, un grupo nitro, un grupo aldehído, un grupo amido, un grupo nitrilo, y un grupo mercapto. Entre ellos, el grupo ácido sulfónico y/o un grupo ácido sulfónico de tipo sal (en adelante, denominado grupo ácido sulfónico/sulfonato) son o es particularmente preferidos o preferido porque contribuyen o contribuye a una producción estable o a la presencia de partículas ultrafinas absorbentes y desorbentes de humedad en un sistema acuoso y son grupos o es un grupo muy hidrófilos o muy hidrófilo que se prefieren o se prefiere también a la vista de característica de absorción de la humedad. De forma accidental, el grupo ácido sulfónico/sulfonato mencionado en la presente invención incluye un sulfato monosustituido y una sal del mismo (-O-SO₃H (o M: sal)).

Aunque no hay una limitación particular para la cantidad del grupo sulfonato/ácido sulfónico que está contenido junto con el grupo carboxilo de tipo sal, se prefiere que la cantidad sea de 0,1 a 2,0 meq/g. Cuando la cantidad de dicho grupo sea menor que 0,1 meq/g, la repulsión iónica por la carga eléctrica de las partículas ultrafinas en un sistema acuoso se hace pequeña y, por tanto, puede haber casos en los que las partículas ultrafinas no estén preparadas y también puede darse el caso en el que sea difícil que las partículas ultrafinas pasen a estar presentes de forma estable. Por otra parte, cuando la cantidad del grupo sulfonato/ácido sulfónico sea más que 2,0 meq/g, el grado de hidrofiliencia como polímero se hace demasiado elevado dando como resultado el mismo estado que la resina de absorción de la humedad por lo que pueden darse como resultado los problemas anteriormente mencionados. Además, el grupo sulfonato/ácido sulfónico tiene menos cantidad de absorción de la humedad por unidad de peso comparado con un grupo carboxilo de tipo sal y, por tanto, hay un problema con que el grupo carboxilo de tipo sal disminuya mientras el grupo de ácido sulfónico/sulfonato aumente por lo que disminuya la propia capacidad de absorción de la humedad.

Tampoco hay una limitación particular para el tipo de sal del grupo del ácido sulfónico por lo que forma una estructura salina con un grupo de ácido sulfónico y ejemplos de los mismos son metal alcalino tal como Li, Na, K, Rb

y Cs, metal alcalinotérreo tal como Be, Mg, Ca, Sr y Ba, otro metal tal como Cu, Zn, Al, Mn, Ag, Fe, Co y Ni y catión orgánico tal como NH_4^+ y compuesto amina. Entre ellos, el más preferido es el tipo potasio que puede coexistir con un grupo carboxilo de tipo potasio que es particularmente eficaz para realzar la velocidad de absorción y de desorción de la humedad. También es posible usar una o más de las sales anteriormente mencionadas al mismo tiempo.

Tampoco hay una limitación particular para un método de introducción del grupo sulfonato/ácido sulfónico y ejemplos de los mismos son un método en el que se copolimeriza un monómero que contiene un grupo sulfonato/ácido sulfónico, un método en el que se introduce un grupo sulfonato/ácido sulfónico en un polímero terminal usando un iniciador o un agente de transferencia de cadena y un método en el que se lleva a cabo la polimerización usando un emulsionante reactivo que tenga un grupo sulfonato/ácido sulfónico de manera que se introduce un grupo ácido sulfónico/sulfonato en un polímero.

Ejemplos del monómero que puede usarse para un método de copolimerización con un monómero que tiene un grupo ácido sulfónico/sulfonato, ácido vinylsulfónico/sulfonato, ácido (met)alilsulfónico/sulfonato, ácido estirensulfónico/sulfonato y (met)acrilato de 4-sulfobutilo, y una sal de los mismos, ácido (met)aliloxibencensulfónico/sulfonato, ácido aliloxibencensulfónico/sulfonato, ácido 2-acrilamido-2-metilpropano-sulfónico/sulfonato y (met)acrilato de 2-sulfoetilo.

Otro método es que se use un iniciador que pueda generar un radical sulfonato/ácido sulfónico y el radical se introduce como un iniciador terminal. Ejemplos del iniciador son el de un tipo de descomposición térmica tal como persulfato que incluye persulfato amónico, persulfato de potasio. Con relación a un iniciador de tipo redox puede haberse listado un iniciador de una combinación en la que pueda generarse un radical ácido sulfónico/sulfonato entre las combinaciones de un agente oxidante tal como persulfato, perclorato, sal de plata, sal de cobre y sal de hierro (III) con un agente reductor tal como sulfito, sulfito de hidrógeno, hiposulfito, piro-sulfito, trietanolamina y sal de hierro (II). Con relación al agente de transferencia de cadena, puede ponerse como ejemplo ácido tioglicolsulfónico/sulfonato

En un método que usa un emulsionante reactivo que tiene un grupo sulfonato/ácido sulfónico, no hay una limitación particular para el emulsionante reactivo que pueda usarse para ello y ejemplos del mismo son ácido 4-nonil-2-(1-propenil)fenoxi-polietoxietilsulfónico y una sal del mismo, sulfo(sal)-succinato de alquilo-alquenoilo, sulfo(sal)-succinato de alquilo-aliloxi-(hidroxi)propilo y sulfo(sal)-(met)acrilato de alquil-fenoxi-(hidroxi)propilo.

No hay una limitación particular para un método de preparar las partículas ultrafinas de la presente invención que tiene la característica de absorción y de desorción de la humedad pero puede usarse cualquier método por lo que pueden prepararse las partículas ultrafinas que tengan las características anteriormente mencionadas. Por ejemplo, como un método para la preparación de partículas ultrafinas de polímero, pueden usarse métodos de polimerización como polimerización en emulsión, polimerización por precipitación, y polimerización en microemulsión y, con relación a la forma de polimerización, puede ser tanto polimerización en fase normal como polimerización en fase inversa. Entre los anteriores, la polimerización en emulsión da buenos resultados en los que la amplitud para la selección del tipo y cantidad de emulsionantes e iniciadores es grande por lo que pueden prepararse tipos más diversos de partículas ultrafinas de polímero.

Para dar la característica de absorción o de desorción de la humedad, un método de acuerdo con la polimerización en fase inversa pueda polimerizar directamente el monómero anteriormente mencionado que tenga un grupo carboxilo para dar partículas ultrafinas que tengan la característica de absorción y de desorción de la humedad por lo que tiene una ventaja de simplificar los procesos. Por otra parte, en un método en el que la polimerización se lleva a cabo mediante una fase normal que usa un monómero que tiene un grupo funcional que pueda introducir un grupo carboxilo mediante una modificación química y después se introduce un grupo carboxilo de tipo sal mediante, por ejemplo, hidrólisis en las partículas ultrafinas resultantes, hay ventajas como que es amable con el medioambiente y la operación es fácil porque se usa agua como disolvente.

No hay una limitación particular con relación a un método para el uso de las partículas ultrafinas absorbentes y desorbentes de humedad de la presente invención. Por ejemplo, puede listarse un método en el que dichas partículas se secan directamente al pulverizar; un método en el que se fijan a un sustrato apropiado tal como papel, película y se usa una lámina como lámina absorbente y desorbente de humedad; y un método en el que se usan después de amasar con resina, fibra y pintura. Entre ellos, un método en el que se usan como una lámina absorbente y desorbente de humedad puede hacer la superficie específica como un producto moldeado de gran absorción y de desorción de la humedad y, por tanto, el método es eficaz para acelerar la velocidad de absorción y de desorción de la humedad. También es ventajoso un método en el que se fijan a un sustrato o se amasan con él porque puede evitarse también el problema de desestabilización causado por cambios en el volumen debido a la absorción y a la desorción de la humedad de partículas ultrafinas.

El término "fijar" usado aquí significa que las partículas ultrafinas absorbentes y desorbentes de humedad se fijan en un sustrato y no hay una limitación particular para la resistencia de la fijación y para el método de fijación sino que

pueden adoptarse varios métodos tales como la fijación por medios físicos y la fijación por enlace químico. Entre ellos, es ventajoso en cuanto a durabilidad un ejemplo en el que las partículas ultrafinas de absorción y de desorción están directamente unidas a un sustrato o enlazadas químicamente a un sustrato mediante algunos compuestos ,dando un resultado preferido .

5 No hay una limitación particular para la cantidad de partículas ultrafinas absorbentes y desorbentes de humedad que se fijarán al sustrato sino que puede seleccionarse y fijarse apropiadamente una cantidad una cantidad que depende del uso real. Sin embargo, cuando la cantidad es demasiada si se compara con la cantidad de sustrato, a veces no se prefiere porque la resistencia del sustrato no es durable ya que, cuando es demasiado pequeña, hay algunos
10 casos en los que no se logra completamente la característica de absorción y de desorción de la humedad que es un objetivo inherente. Una cantidad fijada específicamente preferida es 5 g/m² a 300 g/m².

15 Tampoco hay una particular limitación para la proporción de las partículas ultrafinas absorbentes y desorbentes de humedad frente a sustancias distintas del sustrato en el área fijada. Sin embargo, como se prefiere que la característica de absorción y de desorción de la humedad se realce lo más posible, se prefiere que la relación anterior sea lo más alta posible. Sin embargo, en las partículas ultrafinas absorbentes y desorbentes de humedad de la presente invención, su hidrofiliidad es muy alta y, cuando las partículas ultrafinas absorbentes y desorbentes de
20 humedad se fijan únicamente a un sustrato, puede darse el caso de que la característica impermeable no sea suficiente en algunos usos. Por tanto, es necesario fijar de una manera más fuerte, si es necesario usando el método que se mencionará a continuación. Incluso en tal caso, se prefiere con vistas a dar una excelente característica de absorción y de desorción de la humedad que la proporción de las partículas ultrafinas absorbentes y desorbentes de humedad en el área fijada sea más que 80%.

25 No hay una limitación particular para que el sustrato se fije pero puede seleccionarse y usarse apropiadamente dependiendo del uso real. Son ejemplos de los mismos los que tienen una forma tal como papel, tejido no tejido, textil, tejido de punto, fibra, película y lámina moldeados y el material para los mismos es uno orgánico o inorgánico para el que no hay una limitación particular. Entre ellos, la forma tal como papel, tejido no tejido o lámina porosa tiene apropiadamente poros y también tiene superficies irregulares por lo que puede fijar fácilmente las partículas
30 ultrafinas absorbentes y desorbentes de humedad y también puede realzar la superficie específica por unidad de volumen del área fijada y, en consecuencia, es adecuado para realzar la velocidad de absorción y de desorción de la humedad.

35 Cuando se fijan las partículas ultrafinas absorbentes y desorbentes de humedad también puede usarse una sustancia porosa junto con las partículas ultrafinas absorbentes y desorbentes de humedad con el objeto de realzar la velocidad de absorción y de desorción de la humedad como una lámina absorbente y desorbente de humedad. Con relación a la sustancia porosa como tal, puede usarse lo que se ha usado normalmente y son ejemplos de un tipo inorgánico el carbón activo, negro de carbono, grafito, fibra de carbono, carbón vítreo celular, carbón vegetal, carbón, carburo de silicio, gel de sílice, alúmina, sustancia porosa de tipo arcilla, vidrio poroso, cerámica porosa,
40 metal sinterizado, Alundum, hormigón alveolar, perlita, vermiculita, *shirasu* (un tipo de ceniza volcánica gris claro), magnesita, fibra de vidrio y fibra de cerámica. Son ejemplos de un tipo orgánico unos esponjosos o alveolares fabricados de materiales como poliestireno, poli(cloruro de vinilo), polietileno, polipropileno, poli(alcohol vinílico), poliuretano, polifenol, poliurea, poliepoxi, caucho natural, neopreno, caucho de neopreno-butileno, caucho de estireno-butadieno, resina de silicona, poliéster y resina acrílica; unos sinterizados que consisten en poli(acrilonitrilo), resina acrílica, poliestireno y óxido de polifenileno; y sustancias porosas naturales de alto peso molecular tal como
45 madera, paja, palmera de cañamo y esponja. Entre ellos, gel de sílice, zeolita, carbón activo, están disponibles en varias dimensiones, tamaño de partícula, porosidades, tamaño de poros finos, y son ventajosos debido a su gran adaptabilidad.

50 Tampoco hay una limitación particular para un método de fijar las partículas ultrafinas absorbentes y desorbentes de humedad sino que puede usarse apropiadamente un método normalmente usado. Normalmente, se ha usado un método en el que una solución que contiene partículas ultrafinas absorbentes y desorbentes de humedad se une a, o se impregna con, un sustrato y después un disolvente, se eliminan por secado. El disolvente para dicha solución que contiene las partículas ultrafinas absorbentes y desorbentes de humedad puede ser agua o un disolvente orgánico y también puede usarse una mezcla de los mismos. Tampoco hay una limitación particular para un método
55 en el que se una la dispersión que contiene las partículas ultrafinas absorbentes y desorbentes de humedad sino que puede utilizarse un método de revestimiento normalmente usado. Un método de revestimiento por medio de impregnación es particularmente preferido como un método en el que la dispersión pueda unirse a ambos lados al mismo tiempo y seguramente en el área central del sustrato.

60 Tampoco hay una limitación particular para la resistencia de la fijación. Sin embargo, en un uso normal de la lámina absorbente y desorbente de humedad en la que se fijan las partículas absorbentes y desorbentes de humedad, hay muchos casos en los que se usa de forma continua durante largo tiempo repitiendo la absorción y la desorción de la humedad y, además, hay algunos casos en los que las partículas ultrafinas absorbentes y desorbentes de humedad fijadas se exponen al agua debido, por ejemplo, a la condensación en el punto de rocío y se prefiere que la función
65 de absorción y de desorción de la humedad pueda lograrse sin separación incluso en tales condiciones de uso. En

vista de lo anterior, se prefiere usar un artículo que se enlace químicamente al sustrato, que se enlace químicamente mediante cualquier compuesto, que las partículas ultrafinas absorbentes y desorbentes de humedad se enlacen entre sí o que el enlazado como tal se enlace químicamente al sustrato frente a un artículo en que las partículas ultrafinas absorbentes y desorbentes de humedad se fijan mediante un simple medio físico.

Los autores de la presente invención han encontrado también que, en la fijación como tal, se logra otro efecto mediante la transformación en partículas ultrafinas. Por eso, cuando cada una de las partículas ultrafinas absorbentes y desorbentes de humedad que tienen un gran tamaño de partícula y las partículas ultrafinas absorbentes y desorbentes de humedad de acuerdo con la presente invención se fijan al sustrato, se ha encontrado que, si se compara con los que tienen un gran tamaño de partícula, los de la presente invención pueden fijarse fuertemente en una pequeña cantidad de un aglutinante (una sustancia para unirse al sustrato) por lo que la durabilidad puede realizarse. Como resultado de fabricar la pequeña cantidad de aglutinante como tal en el caso de las partículas ultrafinas absorbentes y desorbentes de humedad, ahora es posible que la proporción del material absorbente y desorbente de humedad que ocupa el área fijada se hace elevada y se logra esa mayor característica de absorción y de desorción de la humedad. Las razones para los anteriores fenómenos serán que, debido a la ultrafinura de las partículas, las partículas después de la formación de una capa pueden rellenarse de forma compacta y se incrementan los números de los puntos de contacto de las partículas por unidad de peso.

Tampoco hay una limitación particular para un método de unión química de las partículas ultrafinas absorbentes y desorbentes de humedad al sustrato sino que pueden adoptarse métodos usados normalmente. Entre ellos, particularmente, se prefiere adoptar un método en el que las partículas ultrafinas absorbentes y desorbentes de humedad se unen al sustrato usando un compuesto reticulante (que incluye un polímero) con dos o más grupos funcionales que tienen una característica reticulante en una molécula, un método en el que las partículas ultrafinas absorbentes y desorbentes de humedad se unen entre sí usando el compuesto reticulante o un método de unión química en el que se combinan los medios anteriormente mencionados. Con relación al grupo funcional que tiene una característica reticulante usada aquí, pueden listarse grupo epoxi, grupo carboxilo, grupo hidroxilo, grupo metilol, grupo oxazolino, grupo amino, grupo aziridino, grupo isocianato y grupo isocianato bloqueado. Entre ellos, son particularmente preferidos el grupo epoxi, el grupo aziridino y el grupo oxazolino ya que su reactividad es elevada y su manipulación es fácil. Ejemplos de un compuesto reticulante que tiene un grupo de este tipo son un compuesto de di- o tri-glicidilo tal como diglicidil-éter, glicerol-diglicidil-éter, glicerol-triglicidil-éter, etilenglicol-diglicidil-éter, propilenglicol-diglicidil-éter y polietilenglicol-diglicidil-éter; un compuesto de glicol tal como etilenglicol, propilenglicol, polietilenglicol y glicerol; un compuesto que contiene un grupo hidroxilo tal como alcohol glicidilo, trimetilolpropano, poli(alcohol vinílico) y pentaeritritol; y etanolamina, etilendiamina, propilendiamina, trimetilolmelamina, polietilenimina, urea, polímero reactivo de tipo oxazolino y compuesto aziridino multifuncional. Con relación a un compuesto reticulante de otro tipo, también puede usarse sal de metal multivalente tal como magnesio, cinc, cromo y calcio. Puede usarse solamente un compuesto reticulante de este tipo o pueden usarse conjuntamente tipos plurales de los mismos. Aunque no hay una limitación particular para la cantidad de compuesto reticulante usado, se prefiere usar una cantidad lo más pequeña posible ya que el compuesto tiende a inhibir la capacidad de absorción o de desorción de la humedad. De manera práctica, es apropiado usar 0,1 a 20,0% en peso o, más preferiblemente, 1,0 a 10,0% en peso de las partículas ultrafinas absorbentes y desorbentes de humedad.

En cuanto a otro método para una unión química de las partículas ultrafinas absorbentes y desorbentes de humedad a un sustrato, también da un buen resultado un método en el que se usa y se polimeriza un compuesto polimerizante para que se una al sustrato. Se cree que en este método la unión covalente enlaza fuertemente el sustrato y las partículas ultrafinas absorbentes y desorbentes de humedad por medio de una polimerización por injerto en la que un sustrato es un punto de partida o por medio de una polimerización por injerto en la que las partículas ultrafinas absorbentes y desorbentes de humedad son puntos de partida. Incluso cuando no hay una unión directa entre el sustrato y las partículas ultrafinas absorbentes y desorbentes de humedad, el sustrato y las partículas ultrafinas absorbentes y desorbentes de humedad o las partículas ultrafinas absorbentes y desorbentes de humedad entre sí, pueden ser fuertemente atrapadas por una red formada por polimerización después de que tenga lugar la fijación al sustrato.

Con relación a un método real para la fijación que usa el compuesto polimerizante, puede ponerse como ejemplo un método en el que una mezcla de partículas ultrafinas absorbentes y desorbentes de humedad, el compuesto polimerizante y el iniciador de polimerización se aplica a un sustrato y el compuesto polimerizante se polimeriza y se fija después de eliminar el disolvente, por ejemplo, por secado; un método en el que un disolvente se elimina una vez después de la aplicación y después de que se polimerice un compuesto polimerizante; y un método combinado en el que se realiza una unión química usando el compuesto reticulante anteriormente mencionado y después se polimeriza un compuesto polimerizante. De forma accidental, para llevar a cabo esos métodos, la sustancia porosa anteriormente mencionada puede usarse al mismo tiempo.

Ejemplos del compuesto polimerizante que puede usarse para los métodos como tal son un monómero usado para la introducción de un grupo carboxilo y un monómero que era ejemplificado previamente como un monómero que pueda copolimerizarse o un monómero reticulante. Entre ellos, es particularmente preferido el que tiene un grupo funcional con una gran afinidad, o con reactividad, con partículas ultrafinas absorbentes y desorbentes de humedad

tal como grupo epoxi, grupo carboxilo y grupo hidroxilo. Aunque no hay una limitación particular para la cantidad de compuesto polimerizante usado, se prefiere el uso de una cantidad lo más pequeña posible ya que el compuesto tiende a inhibir la capacidad de absorción y de desorción de la humedad. De forma práctica, es apropiado usar 0,1 a 20,0% en peso o, más preferiblemente, 1,0 a 10,0% en peso de las partículas absorbentes y desorbentes de humedad.

Con relación a un método para la polimerización de un compuesto polimerizante, no hay una limitación particular sino que puede usarse un método de polimerización que pueda usarse normalmente. Entre ellos, da buen resultado un método en el que un iniciador de un tipo de descomposición térmica en el que el calor durante el secado de una lámina ya aplicada puede utilizarse eficazmente o un iniciador de un tipo redox se usa para la polimerización y un método en el que se usa un rayo de energía tal como un rayo electrónico y un rayo ultravioleta.

Ejemplos del iniciador del tipo de descomposición térmica son un iniciador de tipo peróxido y un persulfato del mismo tal como peróxido de benzoílo, peróxido de di-ter-butilo, peroxidicarbonato de diisopropilo, peróxido de 2,4-diclorobenzoílo, peróxido de lauroílo, peróxido de ciclohexanona, perbenzoato de ter-butilo, peróxido de dicumilo, peróxido de diterbutilo, hidroperóxido de p-mentano, hidroperóxido de pinano, hidroperóxido de cumeno, peróxido de acetilo, persulfato de potasio y persulfato de amonio; y un iniciador de tipo azo tal como azo-bis-isobutironitrilo, azo-bis-isobutirato de metilo, azo-bis-2,4-dimetilvaleronitrilo, azo-bis-ciclohexano-carbonitrilo, hidrocloreuro de azo-bis-isobutilamidina y ácido 4,4'-azo-bis-4-cianoaléico.

Ejemplos de iniciador de tipo redox son combinaciones de hidroperóxido de cumeno o peróxido de dialquilo con amina, poliamina o sal de hierro; peróxido de hidrógeno con amoníaco, etilamina o sal de hierro; persulfato de potasio o persulfato de amonio con sulfito de sodio, hidrogenosulfito de sodio, trietanolamina o sal de hierro; perclorato de sodio con sulfito de sodio; y sulfato de cerio con alcohol, amina o almidón.

En un método en el que se usa un rayo de energía tal como un rayo electrónico o una rayo ultravioleta, puede usarse un activador normalmente usado. Sus ejemplos son un compuesto carbonilo tal como acetona, biacetilo, bencildimetilcetal, benzoína, benzantrona, benzofenona, ciclohexanona, y acetilacetona; un compuesto de azufre tal como tiofenol, tiocresol, 2-mercaptobenzimidazol, mercaptobenzoxazol, mercaptobenzotiazol, ditiocarbamato de metilo, sulfuro de difenilo, disulfuro de difenilo, disulfuro de dibenzoílo, disulfuro de dibenzotiazol, sulfuro de tetraalquiltiuram, disulfuro de tetraalquiltiuram, tiioxantona, 2-isopropiltioxantona y 2,4-dietiltioxantona; un compuesto de halógeno tal como bromopropano, clorociclohexano y clorometilnaftaleno; un compuesto amino tal como trietilamina, dietilamina, dietanolamina, etanolamina, ácido dimetilaminobenzoico y dimetilaminobenzoato de metilo; un peróxido o un compuesto azo-bis conocido; y un activador de tipo colorante tal como rodamina, eritrosina, acrilflavina, riboflavina, eosina, fluoresceína, isociano, haluro de pinacianol y criptocianina. Si es necesario, el iniciador de tipo de descomposición térmica o el de un tipo redox anteriormente mencionados pueden ser combinados con eso.

En el método de fijación anteriormente mencionado puede usarse, si es necesario, un aditivo con tal de que la característica de absorción y de desorción de la humedad de la presente invención que es un objeto de la presente invención no se vea disminuida de forma significativa. Por eso, pueden seleccionarse y usarse apropiadamente varios tipos de inhibidor de polimerización térmica, agente de igualación, espesante, agente disminuidor de la viscosidad, agente de aporte de tixotropía, inhibidor de halación, agente deslustrante, pigmento colorante, diluyente, carga, agente de enriquecimiento y resina termoplástica.

No hay una limitación particular para la forma de la lámina absorbente y desorbente de humedad usada pero es posible usar una forma de lámina como tal o para usar después de someter a un proceso de moldeo. Entre ellos, da un buen resultado un método en el que un elemento absorbente y desorbente de humedad preparado por estratificación de láminas absorbentes y desorbentes de humedad como un método en el que puede utilizarse una alta velocidad de absorción y de desorción de la humedad que sea característica de las partículas ultrafinas absorbentes y desorbentes de humedad. Con relación a la forma de dicha estratificación, es posible adoptar un moldeo por el que un área de contacto con vapor que participa en la absorción y de desorción de la humedad puede hacerse amplia y una pérdida de presión también puede hacerse baja y que sea ventajosa también en la práctica. Aquí, el término "estratificación" significa un estado en el que las láminas absorbentes y desorbentes de humedad a medida de que se moldean o después de serlo se estratifican en tal estado que haya muchos poros que puedan dejar pasar gas tal como vapor que es un objetivo de la absorción y de la desorción de la humedad o aire que es un medio. El ejemplo en el que un material distinto de la lámina absorbente y desorbente de humedad está contenido bien en una forma de lámina o en una forma moldeada durante dicha estratificación es abarcado también dentro del término "estratificación" de la presente invención.

Ejemplos específicos de la estratificación son una forma corrugada (forma ondulada) que comprende las láminas absorbentes y desorbentes de humedad que se ejemplifica en la Fig. 1, un tipo de panal de miel (tetragono, hexágono, octágono) como que se ejemplifica en la Fig. 2 y un tipo de núcleo laminado (forma pseudo-circular). En una forma corrugada, su producción es de tal manera que una lámina absorbente y desorbente de humedad está curvada de forma continua preparando una lámina que tiene muchos picos y valles sucesivos y después los fondos

de los valles de la lámina curva anteriormente mencionada se adhieren o se funden sobre la superficie de otra lámina plana. La lámina resultante corrugada por una cara se estratifica o se enrolla adicionalmente en forma de rodillo después de lo cual se prepara y se usa un producto moldeado que tiene muchos poros. Con relación a la lámina a curvar y la lámina plana, anteriormente mencionadas, ambas pueden ser láminas absorbentes y desorbentes de humedad o solo una de ellas puede ser una lámina absorbente y desorbente de humedad.

El tamaño de la onda de dicho producto corrugado puede seleccionarse apropiadamente en vista de la relación con la característica de absorción y de desorción de la humedad y la pérdida de presión que depende del uso real. En cuanto al tamaño normal, a menudo se usa ese en el que la altura es 10 mm o menos y la anchura es 20 mm o menos. Cuando se solicita una característica mayor de absorción y de desorción de la humedad, a menudo da buen resultado ese en el que se prefiere que el tamaño de las ondas sea pequeño y un producto en el que la altura sea 0,5 a 5 mm y la anchura sea 0,5 a 10 mm.

No hay una limitación particular para los ejemplos reales de uso del elemento absorbente y desorbente de humedad que comprende las láminas absorbentes y desorbentes de humedad de la presente invención y puede usarse, por ejemplo, un aparato para la deshumidificación y humidificación utilizando de forma activa la característica de absorción y de desorción de la humedad y una bomba de calor que utiliza la generación de calor como resultado de la humidificación y la absorción de calor como resultado de la deshumidificación. Con relación al aparato de humidificación y deshumidificación (aparato humidificante/deshumidificante), tiene un elemento absorbente y desorbente de humedad que comprende el producto estratificado anteriormente mencionado como uno de los elementos constitutivos y un ejemplo del presente aparato es un aparato que tiene la denominada función de ajuste de la humedad en la que se usa un rotor para la humidificación y deshumidificación que comprende las láminas anteriormente mencionadas absorbentes y desorbentes de humedad como se muestra en la Fig. 3, un sistema como se muestra en la Fig. 4 que comprende un motor que hace girar dicho rotor, un medio soplante y succionador de aire que comprende un ventilador y un conducto para el soplado o la succión del aire hasta dicho rotor y se usan una fuente de calor para la regeneración o una fuente de aire de baja humedad para la deshumidificación o humidificación mediante la misma estructura que antes con los que puede mantenerse un lugar a una humedad constante.

Otros ejemplos específicos son un elemento absorbente y desorbente de humedad en el que están dispuestas las láminas de una cara anteriormente mencionadas en la misma dirección que se muestra en la Fig. 5 y aquel en el que están estratificadas en direcciones diferentes a las que se muestran en la Fig. 6. En el caso anterior, es un aparato en el que la humidificación y la deshumidificación se llevan a cabo una después de la otra por un sistema por lotes como se muestra en la Fig. 7 por lo que el ajuste de la humedad se lleva a cabo por medio de humidificación y deshumidificación. En el último caso, es un aparato en el que materiales gaseosos que tienen diferente humedad sen pasan desde una dirección diferente de cada poro por lo que la humidificación y deshumidificación tienen lugar en cada una de las láminas de elementos absorbentes y desorbentes de humedad y la transferencia de la humedad o, en otras palabras, tiene lugar la reacción del calor latente y, como resultado, puede llevarse a cabo la humidificación o deshumidificación.

Ejemplos

La presente invención se ilustrará ahora específicamente por medio de los siguientes ejemplos. A menos que se indique lo contrario, los términos "parte (o partes)" y "%" usados en los Ejemplos se dan en peso. En primer lugar, el método para evaluar las características y la manera de expresar el resultado evaluado será ilustrado.

Primeramente, la evaluación de la capacidad de absorción y de desorción de la humedad se lleva a cabo en cuanto a proporción de absorción de la humedad saturada y una cantidad de absorción de la humedad de dos minutos que significa una velocidad de absorción de la humedad. La proporción de absorción de la humedad saturada es un valor obtenido mediante el método siguiente. Las partículas ultrafinas absorbentes y desorbentes de humedad en forma de emulsión se aplican por impregnación con un papel sustrato y se secan por aire caliente a 105°C y la lámina resultante se usa como una muestra para la medida de una capacidad de absorción de la humedad. Para llevar a cabo la medida, en primer lugar se seca aproximadamente 1,0 g de dicha lámina con un secador por aire caliente a 105°C durante 16 horas y se mide el peso de la muestra (Wds (g), *peso de la muestra seca*). Después la muestra se deja reposar durante 24 horas en una cámara de la temperatura constante y de humedad constante donde se ajusta la temperatura a 20°C y la humedad relativa se ajusta a 65% de HR o a 90% de HR y se mide el peso de la muestra con humedad absorbida (Wws (g), *peso de la muestra húmeda*). Las mismas operaciones se llevan a cabo también para el papel que es un sustrato para impregnación y los pesos resultantes se denominan Pds y Pws. Tomando como base los resultados anteriores, de la siguiente fórmula se calcula la proporción de absorción de la humedad saturada:

$$\text{Proporción de absorción de la humedad saturada (\% en peso)} = \{ [(Wws - Wds) - (Pws - Pds)] / (Wds - Pds) \} \times 100$$

Con relación a la proporción de absorción de la humedad saturada de las propias partículas ultrafinas absorbentes y desorbentes de humedad, las partículas ultrafinas absorbentes y desorbentes de humedad, absolutamente secas, se

pulverizan finamente usando un mortero y el polvo fino seco resultante se usa como una muestra para la medida. Dicho polvo (aproximadamente 1,0 g) se seca mediante un secador de aire caliente a 105°C durante 30 minutos y su peso se mide (Wd (g)). Después, la muestra se deja reposar durante 16 horas en una cámara de la temperatura constante y humedad constante donde la temperatura se ajusta a 20°C y la humedad relativa se ajusta a 65% de HR o a 90% de HR y se mide el peso de la muestra con humedad absorbida (Ww (g)). Tomando como base el valor anterior, se realiza el cálculo mediante la siguiente fórmula:

Proporción de absorción de la humedad saturada (% en peso) = $\{ (Ww - Wd) / (Wd) \} \times 100$

El método para la medida de la cantidad de absorción de la humedad en dos minutos es como sigue. En primer lugar, mediante el método siguiente se prepara una muestra que va a ser medida. Una solución de emulsión que contiene aproximadamente 10% en peso de partículas ultrafinas absorbentes y desorbentes de humedad se aplica al papel con un espesor de aproximadamente 200 µm por medio de un método de aplicación de impregnación para elaborar las partículas ultrafinas absorbentes y desorbentes de humedad aproximadamente 50 g/m² y después se seca con aire caliente a 120°C para preparar el papel que tiene capacidad de absorción y de desorción de la humedad. Después de eso, dicho papel se somete a un proceso de corrugado por una cara bajo la condición de 3,4 mm de anchura de paso de celda y 1,7 mm de altura de celda, el producto corrugado resultante se enrolla en una forma cilíndrica en la que el diámetro de la apertura es de 38 mm y la longitud de 200 mm de manera que el aire circula en la dirección longitudinal y el producto moldeado resultante se usa como una muestra para la medida. Después, con relación a la medida de dicha muestra, se somete en primer lugar a un tratamiento de secado bajo las condiciones de 65°C y una humedad absoluta de 14 g/kg de aire seco. Cuando se confirma que no hay más cambio en el peso bajo dichas condiciones, finaliza el tratamiento de secado y el peso en ese momento se define como peso seco (Wd1 (g)). Después de eso, se lleva acabo la humidificación de tal manera que el aire de 27°C con una humedad absoluta de 11 g/kg de aire seco se pasa a través del papel corrugado en la dirección longitudinal del papel corrugado a una velocidad de aire en la superficie de 2 m/s en la sección transversal (38 mm de diámetro) de la abertura del producto moldeado. La operación de absorción de la humedad se realiza durante 2 minutos y se mide el peso después de dichos 2 minutos y se define como peso húmedo (Ww1 (g)). La diferencia entre el peso húmedo resultante (Ww1 (g)) y el peso seco (Wd1 (g)) se define como cantidad de absorción de la humedad a los dos minutos.

Por otra parte, la velocidad de desorción de la humedad se evalúa mediante la cantidad de desorción de la humedad durante dos minutos. Así, se lleva a cabo un tratamiento de absorción de la humedad bajo las condiciones de 27°C y una humedad absoluta de 11 g/kg de aire seco. Cuando se confirma que no hay más cambio en el peso en dichas condiciones en la absorción de la humedad saturada, finaliza el tratamiento de absorción de la humedad y el peso en ese momento se define como peso húmedo (Ww2 (g)). Después de eso, se lleva a cabo el secado de tal manera que el aire de 65°C con una humedad absoluta de 14 g/kg de aire seco se pasa a través de papel corrugado en la dirección longitudinal del papel corrugado a una velocidad de aire en la superficie de 2 m/s en la sección transversal (38 mm de diámetro) de la abertura del producto moldeado. El tratamiento de secado se realiza durante 2 minutos y se mide el peso después de dichos 2 minutos y se define como peso seco (Wd2 (g)). La diferencia entre el peso seco resultante (Wd2 (g)) y el peso húmedo (Ww2 (g)) se define como cantidad de absorción de la humedad a los dos minutos. En los dos casos de velocidades de absorción y de desorción de la humedad, a mayores cantidades de absorción y de desorción a los dos minutos, mayores serán las velocidades de absorción y de desorción de la humedad.

El tamaño medio de partícula de las partículas se mide con agua como medio dispersante usando una distribución del tamaño de partícula que mide el dispositivo de un tipo de difracción de láser (ELS-800 fabricado por Otsuka Electronics).

Con relación a la cantidad de un grupo carboxilo de tipo sal, 1 g de una muestra bien secada se pesa con exactitud (X (g)), a ello se añaden 200 ml de agua, se añade bajo calentamiento a 50°C una solución acuosa 1N de ácido hidroclicórico para ajustar a pH 2 de manera que todos los grupos carboxilo contenidos en la muestra se transformen en los de tipo H y después se determina la curva de titulación de acuerdo con un método convencional que usa una solución acuosa de NaOH 0,1N. A partir de dicha curva de titulación, se determina la cantidad de solución de NaOH (Y (ml)) consumida por los grupos carboxilo de un tipo H y después se calcula la cantidad total de grupos carboxilo contenido en la muestra mediante la siguiente fórmula:

(Cantidad total de grupos carboxilo, meq/g) = $0,1 Y/X$

Mientras tanto, se determina de forma similar una curva de titulación sin ajustar a pH 2 añadiendo una solución acuosa 1N de ácido hidroclicórico durante la operación anteriormente mencionada para la medida de la cantidad de grupo carboxilo total y se mide la cantidad de grupo carboxilo de tipo H contenido en la muestra. De los resultados, se calcula la cantidad de grupo carboxilo de tipo sal mediante la siguiente fórmula:

(Cantidad del grupo carboxilo de tipo sal, meq/g) = (cantidad total de grupo carboxilo) – (cantidad de grupo carboxilo de tipo H)

Con relación a una determinación cuantitativa del grupo sulfónico, la concentración de azufre se cuantifica por análisis elemental, calculándose a partir del mismo resultado la cantidad del grupo ácido sulfónico.

5 La proporción que se separa debido al agua corriente se mide como sigue. Una lámina absorbente y desorbente de humedad en un tamaño de 9 cm x 21 cm a la que se aplica el material absorbente y desorbente de humedad se seca a 105°C durante 30 minutos y después se mide el peso seco. Después dicha lámina se cuelga en un recipiente de 10 litros completamente lleno de agua y se hacen circular 2 litros/minuto de agua en el recipiente durante 1 hora y se hace rebosar después de lo cual la lámina absorbente y desorbente de humedad se expone a agua corriente. Después de 1 hora, la lámina después del tratamiento con agua corriente se seca a 105°C durante 30 minutos y se mide su peso. El porcentaje del valor calculado dividiendo la diferencia entre los pesos antes y después del tratamiento entre el peso antes del tratamiento se define como el porcentaje que se separa debido al agua corriente. Este valor es una cifra que muestra la característica impermeable de la lámina absorbente y desorbente de humedad y se estima que, cuando el valor es más pequeño, la característica impermeable es superior.

15 **Ejemplo 1**

En un autoclave de 2000 ml se cargaron 400 partes de Acrilonitrilo (AN), 40 partes de acrilato de metilo (MA), 100 partes de divinilbenceno (DVB), 26 partes de p-estirensulfonato de sodio (SPSS) y 1181 partes de agua, después se añadió peróxido de di-ter-butilo como iniciador de polimerización en una cantidad de 0,5% de la cantidad total de monómeros y, después de ser cerrado herméticamente, la mezcla se polimerizó con agitación a 160°C durante 10 minutos. Después de terminar la reacción, la mezcla se enfrió a temperatura ambiente con agitación continua y el producto polimerizado se extrajo del autoclave. El producto era un polímero de tipo poli(acrilonitrilo) en forma de emulsión con un tamaño de partícula muy fino en el que el tamaño medio de partícula era de 0,06 µm y la concentración del polímero era de 27%.

25 A 370 partes de polímero de tipo poli(acrilonitrilo) resultante en forma de emulsión se añadieron 45 partes de hidróxido de potasio y 590 partes de agua y la reacción se llevó a cabo a 95°C durante 36 horas por lo que el grupo nitrilo y el grupo éster de metilo se hidrolizaron para transformar el grupo de ácido carboxílico (tipo de sal potásica en la etapa en que la reacción de hidrólisis se daba por finalizaba). La solución hidrolizada resultante se colocó en una membrana semipermeable de celulosa y se sumergió en agua desionizada para desalar dando las partículas ultrafinas absorbentes y desorbentes de humedad de la presente invención en forma de emulsión. Las características de las partículas ultrafinas absorbentes y desorbentes de humedad resultantes son las que se muestran en la Tabla 1 y la proporción de absorción de la humedad saturada era tan buena que era 55% a 20°C x 65% de HR y 92% a 20°C x 90% de HR. También se confirmó que la cantidad de absorción y la cantidad de desorción de la humedad a los dos minutos era tan alta como 1,4 y 1,5, respectivamente (gran velocidad de absorción y de desorción de la humedad).

30 **Ejemplo 2**

40 Las partículas ultrafinas absorbentes y desorbentes de humedad de la presente invención se prepararon mediante la misma formulación que en el Ejemplo 1 excepto que el tiempo de reacción para hidrólisis se cambió a 4 horas. Las características de las partículas ultrafinas absorbentes y desorbentes de humedad resultantes son las que se muestran en la Tabla 1 y, comparada con el Ejemplo 1, la proporción de absorción de la humedad saturada era un poco baja probablemente debido al hecho de que la cantidad del grupo carboxilo de tipo sal era tan baja como 4,5 meq/g. Sin embargo, raramente se registraba una disminución en las cantidades de absorción y de desorción de la humedad a los dos minutos y se lograba una excelente velocidad de absorción y de desorción de la humedad.

45 **Ejemplo 3**

50 Las partículas ultrafinas absorbentes y desorbentes de humedad de la presente invención de un tipo de sal de sodio se preparó mediante la misma formulación que en el Ejemplo 1 excepto que la reacción de hidrólisis se realizó usando hidróxido de sodio en lugar de hidróxido de potasio. La proporción de absorción de la humedad saturada era mayor que en el Ejemplo 1 con una gran capacidad de absorción de la humedad. Sin embargo, las cantidades de absorción y de desorción de la humedad a los dos minutos eran bajas comparadas con el Ejemplo 1. Esto se debe probablemente al hecho de que el tipo de sal del ácido carboxílico era sódica.

55 **Ejemplo 4**

60 En un autoclave de 2000 ml se cargaron 450 partes de Acrilonitrilo (AN), 40 partes de acrilato de metilo (MA), 45 partes de p-estirensulfonato de sodio (SPSS) y 1181 partes de agua, después se añadió peróxido de di-ter-butilo como iniciador de la polimerización en una cantidad de 0,5% para la cantidad total de monómeros y, después de ser cerrado herméticamente, la mezcla se polimerizó con agitación a 160°C durante 10 minutos. Después de terminar la reacción, la mezcla se enfrió a temperatura ambiente con agitación continua y el producto polimerizado se extrajo del autoclave. El producto era un polímero de tipo poli(acrilonitrilo) en forma de emulsión con un tamaño de partícula muy fino en donde el tamaño medio de partícula era de 0,04 µm y la concentración del polímero era del 28%.

65

370 partes del polímero de tipo poli(acrilonitrilo) resultante en forma de emulsión se mezclaron con 50 partes de hidrazina al 60% y 850 partes de agua y se sometió a un tratamiento con hidrazina a 90°C durante 16 horas para introducir un ligadura transversal. Adicionalmente, a ello se añadieron 100 partes de hidróxido de potasio y la reacción se llevó a cabo a 95°C durante 36 horas después de lo cual el grupo nitrilo residual se hidrolizó para transformarse en grupo ácido carboxílico (tipo de sal potásica en la etapa en que la hidrólisis se daba por finalizada). La solución hidrolizada resultante se colocó en una membrana semipermeable de celulosa y se sumergió en agua desionizada para desalar hasta dar las partículas ultrafinas absorbentes y desorbentes de humedad de la presente invención por un método de posreticulación en una forma de emulsión. Las características de las partículas ultrafinas absorbentes y desorbentes de humedad resultantes se muestran en la Tabla 1. Debido a la posreticulación, se usó el grupo nitrilo que es el origen del grupo carboxilo y, por lo tanto, la cantidad de grupo carboxilo era un poco baja aunque eran suficientes la proporción de absorción de la humedad saturada y la velocidad de absorción y de desorción de la humedad.

15 **Ejemplo 5**

En un recipiente de reacción se colocaron 1 parte de laurilsulfato de sodio, 3 partes de persulfato de amonio y 350 partes de agua desionizada, el recipiente de reacción se calentó a 70°C y allí dentro se añadieron gota a gota 35 partes de acrilato de metilo (denominado MA), 40 partes de acrilato de butilo, 15 partes de divinilbenceno, 5 partes de ácido metacrílico, 5 partes de p-estirensulfonato de sodio, 3 partes de monoacrilato de poli(etilenglicol) (23 mol) y 50 partes de agua desionizada manteniendo la temperatura a 70°C con agitación para empezar la polimerización. La velocidad de goteo se ajustó de manera que el goteo de los monómeros terminó dentro de 30 minutos y la polimerización se llevó a cabo manteniendo la misma condición durante 2 horas después de terminar el goteo. La emulsión de polímero resultante era muy fina donde el contenido de sólidos era de 21% y un tamaño medio de partícula era 0,03 µm.

A 480 partes de la emulsión de polímero resultante se añadió una solución en la que 45 partes de hidróxido de potasio se disolvían en 475 partes de agua desionizada y la mezcla se sometía a una reacción de hidrólisis a 95°C durante 48 horas y en condiciones de reflujo durante 8 horas más. La solución mezclada después de la hidrólisis se colocó en una membrana semipermeable de celulosa y se sumergió en agua desionizada para desalar hasta dar las partículas ultrafinas absorbentes y desorbentes de humedad de la presente invención en una forma de emulsión por medio de un método para la introducción del ácido carboxílico por hidrólisis del éster. Las características de las partículas ultrafinas absorbentes y desorbentes de humedad resultantes son las que se muestran en la Tabla 1. Así, un tamaño medio de partícula era tan pequeñísimo como 0,04 µm y eran excelentes la capacidad de absorción de la humedad saturada y la velocidad de absorción y de desorción de la humedad.

35 **Ejemplo Comparativo 1**

Se llevó a cabo el mismo método que en el Ejemplo 1 excepto que para preparar las partículas ultrafinas se cambiaron las condiciones de hidrólisis a 70°C durante 4 horas. Las características de las partículas ultrafinas resultantes se muestran en la Tabla 2. Como las condiciones de hidrólisis eran suaves, el contenido del grupo ácido carboxílico era muy pequeño. Como resultado, la capacidad de absorción de la humedad saturada era baja y la cantidad de absorción y de desorción de la humedad a los dos minutos era muy pequeña por lo que el producto no se podía usar de forma práctica.

45 **Ejemplo Comparativo 2**

En un autoclave de 2000 ml se cargaron 550 partes de Acrilonitrilo (AN), 40 partes de acrilato de metilo (MA), 20 partes de divinilbenceno (DVB), 26 partes de p-estirensulfonato de sodio (SPSS) y 1181 partes de agua, después se añadió peróxido de di-ter-butilo como iniciador de polimerización en una cantidad de 0,5% de la cantidad total de monómeros y, después de ser cerrado herméticamente, la mezcla se polimerizó con agitación a 160°C durante 10 minutos. Después de terminar la reacción, la mezcla se enfrió a 90°C con agitación continua y el producto polimerizado se extrajo del autoclave. El producto era un polímero de tipo poli(acrilonitrilo) en forma de emulsión con un tamaño de partícula muy fino en el que el tamaño medio de partícula era de 0,05 µm y la concentración del polímero era del 29%.

A 370 partes del polímero de tipo poli(acrilonitrilo) resultante en forma de emulsión se añadieron 45 partes de hidróxido de sodio y 590 partes de agua y la reacción se llevó a cabo a 95°C durante 36 horas después de lo cual el grupo nitrilo y el grupo éster de metilo se hidrolizaron para transformarse en grupo ácido carboxílico (tipo de sal de sodio en la etapa de terminación de la reacción de hidrólisis). Como el producto obtenido después de la reacción estaba en estado gel, se añadieron adicionalmente 500 partes de agua para transformarlo en un estado en suspensión del gel. El producto resultante en estado de suspensión se colocó en una membrana semipermeable de celulosa y se sumergió en agua desionizada para desalar. El resultado de la evaluación de las características del producto se muestra en la Tabla 1. Así, aunque la característica de absorción de la humedad en alta humedad era elevada, la característica de absorción de la humedad a 20°C y 65% de HR era baja y la cantidad de absorción y de

desorción de la humedad a los dos minutos era también muy pequeña por lo que el producto no podía ser usado de forma práctica. Además, debido a su estado de gel la medida correcta de su tamaño medio de partícula no era posible.

5 **Ejemplo Comparativo 3**

10 Las partículas finas absorbentes y desorbentes de humedad se preparaban por el mismo método que en el Ejemplo 1 excepto que la cantidad de p-estirensulfonato de sodio (SPSS) se cambió a 16 partes. Las características de las partículas finas resultantes son las que se muestran en la Tabla 1 y el tamaño medio de partícula era de 0,4 μm y era mayor que el de la presente invención. Una proporción de absorción de la humedad saturada mostró un elevado valor y, cuando se aplicaba mucho tiempo, la capacidad de absorción y de desorción de la humedad era buena. Sin embargo, la cantidad de absorción y de desorción de la humedad a los dos minutos era baja comparada con el producto del Ejemplo 1 y la característica de absorción y de desorción de la humedad era inferior por lo que ésta no era una característica suficiente cuando se consideraba su uso en la práctica.

15

Tabla 1

		Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3	Ejemplo 4	Ejemplo 5	Ejemplo Comparativo 1	Ejemplo Comparativo 2	Ejemplo Comparativo 3
Cantidad de un grupo carboxilo de tipo sal	[meq/g]	7,9	4,5	9,1	6	7,3	0,8	10,2	8,0
Tipo de sal	-	K	K	Na	K	K	K	Na	K
Cantidad de grupo ácido sulfónico	[meq/g]	0,13	0,13	0,14	0,21	0,19	0,21	0,11	0,08
Tamaño medio de partícula	[µm]	0,08	0,07	0,08	0,1	0,04	0,06	-	0,4
Proporción de absorción de humedad saturada	20°Cx65% de HR	56	30	60	48	53	11	18	54
	20°Cx90% de HR	98	62	102	88	96	34	168	99
Cantidad de absorción de humedad a los dos minutos	[g]	1,4	1,2	0,7	1,0	1,3	0,2	0,1	0,4
Cantidad de desorción de humedad a los dos minutos	[g]	1,5	1,4	0,8	1,2	1,5	0,2	0,2	0,5

Ejemplo 6

5 A 100 partes de la emulsión que contiene 10% en peso de las partículas ultrafinas absorbentes y desorbentes de humedad preparadas en el Ejemplo 1 se añaden 0,5 partes de diglicidiléter de etilenglicol y se mezclaron con agitación a temperatura ambiente. Se usó dicha solución mezclada y se aplicó por impregnación con papel como sustrato con un peso base de 45 g/m² y se secó a 120°C para dar la lámina absorbente y desorbente de humedad de la presente invención a la que se fijó el componente absorbente y desorbente de humedad de 70 g/m² en cuanto a los sólidos. Las características de dicha lámina se muestran en la Tabla 2. Aunque la proporción de absorción de la humedad saturada era algo menor que la de las partículas ultrafinas absorbentes y desorbentes de humedad de partida, el producto mantenía todavía una elevada característica y también era excelente su característica impermeable estimada de la proporción que se separa debida al agua corriente.

Ejemplo 7

15 A 100 partes de la emulsión que contiene 10% en peso de las partículas ultrafinas absorbentes y desorbentes de humedad preparadas en el Ejemplo 1 se añaden 0,5 partes de ácido acrílico y 0,02 partes de persulfato amónico, y se mezclaron con agitación a temperatura ambiente. Se usó dicha solución mezclada y se aplicó por impregnación con papel como sustrato con un peso base de 45 g/m² y se secó a 120°C para dar la lámina absorbente y desorbente de humedad de la presente invención a la que se fijó el componente absorbente y desorbente de humedad de 68 g/m² en cuanto a los sólidos. Las características de dicha lámina se muestran en la Tabla 2. La proporción de absorción de la humedad saturada era tal alta como las partículas ultrafinas absorbentes y desorbentes de humedad de partida, la proporción debida al agua corriente no era tan grande, y el producto tenía la característica durable en la práctica.

Ejemplo 8

25 La lámina absorbente y desorbente de humedad de la presente invención se preparó por el mismo método que en el Ejemplo 6 excepto que se usaron 1,8 partes de diglicidiléter de etilenglicol. Las características de dicha lámina se muestran en la Tabla 2. Así, la proporción que se separa debida al agua corriente era muy baja y la característica de impermeable era particularmente excelente. Sin embargo, probablemente debido al hecho de que el sitio de absorción y de desorción de la humedad se usaba para reticulación, aunque su proporción de absorción de la humedad saturada estaba en un nivel durable en la práctica, era baja comparada con la de las partículas ultrafinas absorbentes y desorbentes de humedad de partida.

Ejemplo Comparativo 4

35 Una lámina absorbente y desorbente de humedad se preparó por el mismo método que en el Ejemplo 6 excepto que se usaron partículas absorbentes y desorbentes de humedad con un gran tamaño de partícula preparadas en el Ejemplo 3. Las características de la lámina resultante se muestran en la Tabla 2 y, aunque la capacidad de absorción de la humedad saturada era alta, la proporción que se separa debida al agua corriente era tan muy grande como 76% por lo que el resultado era que más de la mitad del material absorbente y desorbente de humedad era separado por agua y la característica impermeable era insuficiente. En consecuencia, el producto no se podía usar en la práctica.

Tabla 2

			Ejemplo 6	Ejemplo 7	Ejemplo 8	Ejemplo Comparativo 4
Proporción de absorción de humedad saturada	20°Cx65% de HR	[%]	48	54	36	50
	20°Cx90% de HR	[%]	90	97	83	93
Proporción que se separa debido al agua corriente		[%]	5	12	1	76

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Partículas ultrafinas absorbentes y desorbentes de humedad, caracterizadas porque, dichas partículas consisten en un polímero reticulado que contiene 1,0 a 10,0 meq/g de un grupo carboxilo de tipo sal y 0,1 a 2,0 meq/g del grupo de ácido sulfónico y/o grupo de ácido sulfónico de tipo sal como grupos polares en los que un tamaño de partícula primario promedio es no más que 0,1 μm cuando se mide como una dispersión en agua; y relaciones de absorción de la humedad saturada a 65% de HR y 90% de HR a 20°C no son menos que 20% en peso y no menos que 40% en peso, respectivamente.
- 10 2.- Las partículas ultrafinas absorbentes y desorbentes de humedad de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizadas porque, el tipo de sal del grupo carboxilo o el tipo de la sal de ambos grupos polares es de tipo potasio.
- 3.- La lámina absorbentes y desorbentes de humedad, caracterizada porque las partículas absorbentes y desorbentes de humedad de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2 se fijan a un sustrato.
- 15 4.- La lámina absorbentes y desorbentes de humedad de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizada porque la relación de las partículas ultrafinas absorbentes y desorbentes de humedad en el área fijada sobre el sustrato es más que 80% en peso.
- 5.- La lámina absorbentes y desorbentes de humedad de acuerdo con la reivindicación 3 ó 4, caracterizada porque la fijación se ha llevado a cabo por una reacción de un compuesto reticulante.
- 6.- La lámina absorbentes y desorbentes de humedad de acuerdo con la reivindicación 3 ó 4, caracterizada porque la fijación se ha llevado a cabo por una polimerización de un compuesto polimerizante.
- 20 7.- Un elemento absorbentes y desorbentes de humedad, caracterizado porque la lámina absorbentes y desorbentes de humedad de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 3-6 está estratificada.
- 8.- Un aparato humidificante/deshumidificante, caracterizado porque tiene el elemento absorbentes y desorbentes de humedad de acuerdo con la reivindicación 7 como uno de los elementos constituyentes.

Fig. 1

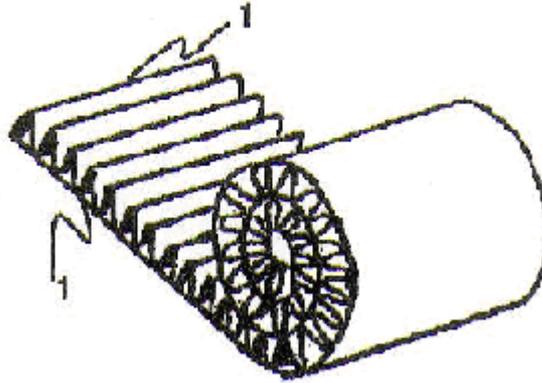


Fig. 2

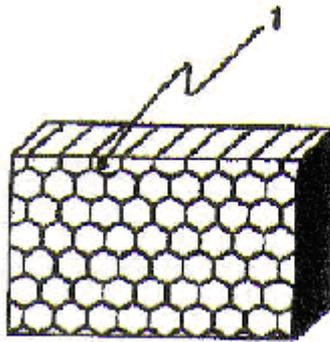


Fig. 3

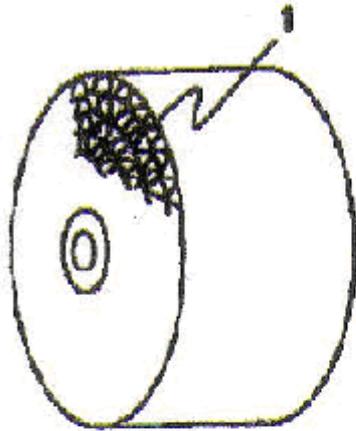


Fig. 4

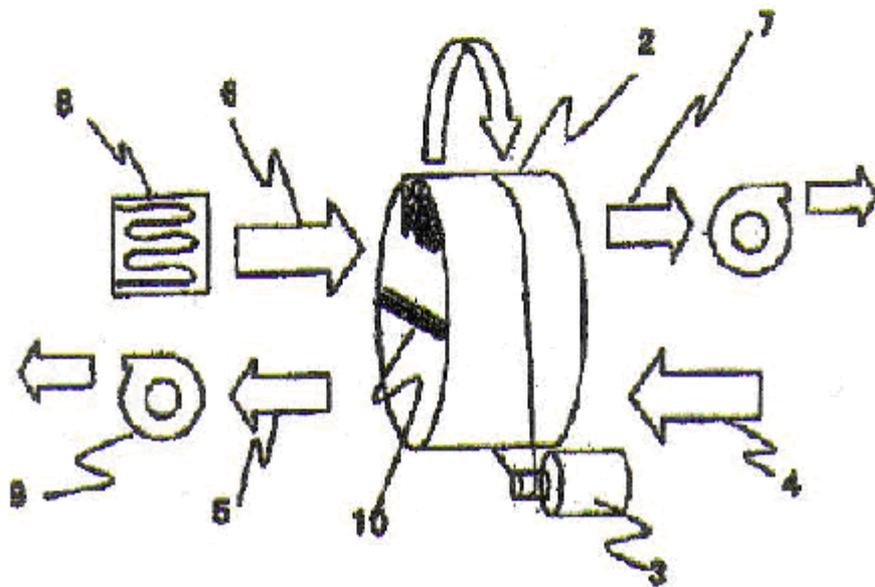


Fig. 5

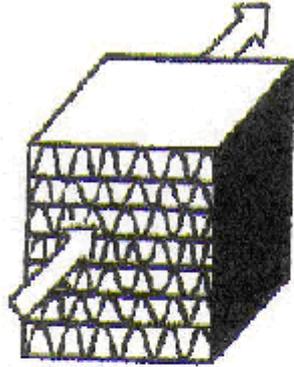


Fig. 6

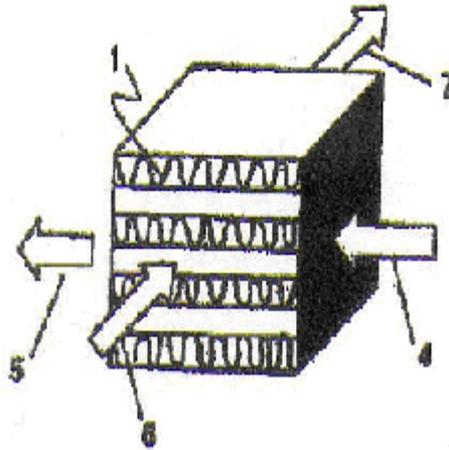


Fig. 7

