

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 626 832**

51 Int. Cl.:

C04B 41/85 (2006.01)
B05D 7/00 (2006.01)
C04B 41/68 (2006.01)
C04B 41/70 (2006.01)
C04B 41/87 (2006.01)
C04B 41/89 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.02.2014 PCT/JP2014/054304**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.09.2014 WO14132915**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.02.2014 E 14756477 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.03.2017 EP 2818457**

54 Título: **Método para fabricar un artículo poroso**

30 Prioridad:
27.02.2013 JP 2013037320

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.07.2017

73 Titular/es:
**Sumitomo Osaka Cement Co., Ltd. (100.0%)
6-28, Rokubancho Chiyoda-ku
Tokyo 102-8465**

72 Inventor/es:
SHIGERU KEIJIRO

74 Agente/Representante:
ELZABURU SLP, .

ES 2 626 832 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

Método para fabricar un artículo poroso

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un artículo poroso y un método de producción del mismo y específicamente a un artículo poroso preferido, que se produce usando un material poroso tal como hormigón, piedra o loseta y un método de producción del mismo.

Técnica anterior

10 En la técnica relacionada, dado que el material de revestimiento que contiene dióxido de silicio (SiO_2) es altamente hidrófilo, se puede evitar la contaminación de una superficie del artículo revistiendo la superficie del mismo con un material de revestimiento y secando la superficie del artículo o calentando la superficie del artículo que se pretende secar.

15 No obstante, cuando se usa dióxido de silicio (SiO_2), existe el problema de que la resistencia frente a álcalis y la resistencia frente al agua resultan pobres. Por tanto, con el fin de mejorar la resistencia frente a álcalis y la resistencia frente al agua, se añaden diversos iones de magnesio, calcio, cinc, aluminio, circonio y similares al dióxido de silicio (SiO_2). Entre éstos, en particular, los iones de circonio son eficaces para mejorar la resistencia frente a álcalis y la resistencia frente al agua.

20 Como material de revestimiento, por ejemplo, se divulga un material de revestimiento hidrófilo representado por $\text{Li}_a\text{Na}_b\text{K}_c(\text{SiO}_m)_x(\text{ZrO}_n)_y(\text{H}_2\text{O})_z$ (en la que a, b, c y z representan cada uno de forma independiente un número arbitrario, m y n representan cada uno de forma independiente un número natural dentro del intervalo de 1 a 4, y $x + y = 1$) (referencia a PTL 1).

El material de revestimiento hidrófilo contiene un componente de circonia (ZrO_n) además de dióxido de silicio (SiO_2) y un metal alcalino y, de este modo, exhibe una resistencia frente a álcalis y resistencia frente al agua superiores.

25 Además, como método de formación de una película de revestimiento sobre la superficie del artículo, por ejemplo, se divulga un método de formación de película laminada en el que se forma una capa de ácido silícico que contiene circonio como primera capa sobre la superficie de un artículo y se forma una segunda capa de silicato alcalino sobre la capa de ácido silícico que contiene circonio (referencia a PTL 2).

Lista de Citas

Bibliografía de Patentes

[PTL 1] Patente Japonesa N. 4131534

30 [PTL 2] Patente Japonesa N. 4012939

[PTL 3] Patente Japonesa N. 61287477

Divulgación de la invención**Problema Técnico**

35 No obstante, cuando se reviste una superficie de un cuerpo poroso con el material de revestimiento divulgado en PTL 1, existe un problema extremadamente difícil de resolver en el que, incluso si el material de revestimiento líquido se absorbe en los orificios, se forman orificios de contracción una vez que el disolvente presente en el material de revestimiento se evapora. Cuando se forman los orificios sobre la superficie del cuerpo poroso, se incorpora un contaminante a los orificios. Como resultado de ello, existe el problema de que, incluso si la superficie es hidrófila, no es posible retirar el contaminante de la superficie.

40 Además, cuando aumenta el espesor de la película de revestimiento, se pueden cubrir los orificios, pero se puede formar una fisura o una grieta sobre la película de revestimiento.

Además, cuando el espesor de la película de revestimiento es grande, existe el problema de que se deteriora la textura de la superficie del cuerpo poroso que es un sustrato.

45 Además, típicamente, también se usa una resina tal como silicona como material de revestimiento. No obstante, dicha resina tiene el problema de la naturaleza deslizante cuando se usa como material para pavimentos.

Además, dicha técnica de revestimiento se denomina generalmente método de sol-gel y resulta apropiada para calentamiento y curado. No obstante, cuando se reviste un material poroso, en particular hormigón, el calentamiento resulta extremadamente difícil de llevar a cabo. Por tanto, se desea un método de curado que se lleve a cabo a temperatura ambiente.

Por otra parte, en el método de formación de la película laminada divulgado en PTL 2, la capa de silicato alcalino que se forma como segunda capa sobre la capa de ácido silícico que contiene circonio contiene una gran cantidad de componente de silicio. Por tanto, existe el problema de que la superficie alcalina de la capa de silicato alcalino como segunda capa resulta pobre.

5 Además, en la técnica relacionada, el componente de circonio es superior en cuanto a resistencia frente a álcalis pero no es superior en cuanto a resistencia frente a ácidos. En particular, en un caso en el que se requiera elevada resistencia frente a álcalis, cuando el contenido de componente de circonia es elevado, tiene lugar el siguiente problema. Típicamente, un material que contiene un componente de circonia produce un compuesto estable cuando se calienta a 200 °C o más y exhibe resistencia frente a ácidos. No obstante, cuando se calienta un material poroso
10 que no se puede calentar de forma necesaria hasta 200 °C, la resistencia frente a ácidos se ve deteriorada.

Cuando se añade un componente de ácido silícico apropiado a un material de revestimiento que contiene un componente de circonia como componente principal, se mejora la resistencia frente a ácidos. No obstante, cuando se usa un disolvente como material de revestimiento, el componente de circonia y el componente de ácido silícico precipitan de forma inmediata, lo cual provoca un problema en el revestimiento. Mediante el uso de un disolvente orgánico como disolvente, se puede evitar la precipitación del componente de circonia y el componente de ácido silícico. No obstante, cuando se usa un material poroso que no es apropiado para el uso de un ácido orgánico desde diversos puntos de vista incluyendo las condiciones ambientales, existe un problema.

Además, una película fina formada por este material de revestimiento resulta extremadamente fina y, de este modo, no es suficiente para cubrir los orificios del material poroso. Por consiguiente, no cabe esperar sustancialmente ningún efecto para evitar la contaminación a partir de esta película fina.
20

La presente invención se ha desarrollado tomando en consideración las circunstancias anteriormente mencionadas, y uno de los objetivos de la misma consiste en proporcionar un artículo poroso y un método de producción del mismo, en el que se usa agua como disolvente, pudiéndose llevar a cabo su tratamiento de producción a temperatura ambiente o a una temperatura relativamente baja de 100 °C o menos, siendo el efecto de evitar la contaminación superficial de carácter superior y siendo tanto la resistencia frente a álcalis como la resistencia frente a ácidos de carácter superior.
25

Solución al Problema

Como resultado de la investigación rigurosa para solucionar los problemas anteriormente descritos, los presentes inventores han descubierto que, cuando se rellenan los poros de un cuerpo poroso con una mezcla y esta mezcla se reviste con una película, se puede llevar a cabo su tratamiento de producción a una temperatura relativamente baja y la resistencia frente a álcalis y la resistencia frente a ácidos son superiores, estando formado el cuerpo poroso por un material inorgánico, conteniendo la mezcla partículas de óxido metálico y silicato alcalino, y conteniendo la película un compuesto de circonio hidratado y un silicato. En base a este descubrimiento, se ha completado la presente invención.
30

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un método de producción de un artículo poroso, incluyendo el método: una primera etapa de revestimiento de poros de al menos una superficie principal de un cuerpo poroso, que está formado por un material inorgánico, con una primera disolución mixta que contiene partículas de óxido metálico, un silicato alcalino, y agua para rellenar los poros con la primera disolución mixta; una segunda etapa para retirar una primera disolución mixta residual que no se usa para rellenar los poros; y una tercera etapa para revestir de forma adicional toda la superficie del cuerpo poroso que contiene los poros; a partir de la cual se retira la primera disolución mixta residual, con una segunda disolución mixta que contiene una disolución de carbonato de circonio alcalino acuoso y bien una disolución de silicato acuoso o una sílice coloidal.
40

PTL 3 divulga un método que incluye aplicar un revestimiento inferior que consiste en una disolución acuosa de un silicato de metal alcalino soluble en agua, por ejemplo silicato de litio, que contiene un sólido en forma de polvo, por ejemplo alúmina, sobre un sustrato inorgánico poroso y posteriormente aplicar una segunda disolución acuosa de un silicato de metal alcalino soluble en agua a la película revestida obtenida, formando de este modo una película de revestimiento inorgánico.
45

Pero el método de PTL 3 no incluye una etapa de retirada del exceso de la primera disolución acuosa que no se rellena en los poros y no divulga una segunda disolución acuosa que contiene un carbonato de circonio alcalino acuoso.
50

De acuerdo con la invención, las partículas de óxido metálico son partículas de óxido de aluminio de tipo α que tienen estructura de corindón; el silicato alcalino es silicato de litio; y la proporción en masa (partículas de óxido de aluminio:silicato de litio:agua) de partículas de óxido de aluminio, silicato de litio y agua en la primera disolución mixta es de (40 a 60):(1 a 10):(30 a 59).

55 El valor D50 de la distribución de tamaño de partícula de las partículas de óxido de aluminio es de 0,5 μm a 5 μm ; y el valor de D90 de la distribución de tamaño de partícula de las partículas de óxido de aluminio 3 μm o más.

5 La segunda disolución mixta es una del grupo que consiste en una disolución mixta A y una disolución mixta B. La disolución mixta Z contiene de 0,5 % en masa a 15 % en masa de circonio en términos de dióxido de circonio y de 0,005 % en masa a 7,5 % en masa de silicato o sílice coloidal en términos de dióxido de silicio; y cuando la masa total de dióxido de circonio y dióxido de silicio es de 100 partes en masa, la masa de dióxido de silicio es de 1 parte en masa a 50 partes en masa.

La disolución mixta B contiene de 0,005 % en masa a 4,5 % en masa de circonio en términos de dióxido de circonio y de 0,5 % en masa a 15 % en masa de silicato o sílice coloidal en términos de dióxido de silicio; y cuando la masa total de dióxido de circonio y dióxido de silicio sea de 100 partes en masa, la masa de dióxido de circonio es de 1 parte en masa a 30 partes en masa.

10 Efectos ventajosos de la invención

15 El método de la presente invención proporciona un artículo poroso obtenido rellenando los poros de al menos una superficie principal de un cuerpo poroso con una mezcla y un revestimiento y revistiendo la mezcla con una película, estando formado el cuerpo poroso por un material inorgánico, conteniendo la mezcla partículas de óxido metálico y un silicato alcalino, y conteniendo la película un compuesto hidratado de circonio y un silicato. Por tanto, el efecto de evitar la contaminación superficial es superior, y la resistencia frente a álcalis y la resistencia frente a ácidos son también superiores.

Además, en este artículo poroso, se puede llevar a cabo su tratamiento de producción a temperatura ambiente o una temperatura relativamente baja de 100 °C o menos. Por tanto, el coste de producción se puede reducir de forma significativa.

20 De acuerdo con la presente invención, se proporciona un método de producción de un artículo poroso, incluyendo el método: una primera etapa de revestimiento de poros de al menos una superficie principal de un cuerpo poroso, que está formada por un material inorgánico, con una primera disolución mixta que contiene partículas de óxido metálico, un silicato alcalino y agua para rellenar los poros con la primera disolución mixta; una segunda etapa para retirar una primera disolución mixta residual que no se usa para rellenar los poros; y una tercera etapa de revestimiento adicional de toda la superficie del cuerpo poroso que contiene los poros, a partir de la cual se retira la primera disolución mixta residual, con una segunda disolución mixta que contiene una disolución acuosa de carbonato de circonio alcalino y una disolución acuosa de silicato o una sílice coloidal. Por tanto, los poros se presentan en un tamaño de partícula que se puede cubrir de forma sencilla a bajo coste. Por consiguiente, se puede proporcionar un artículo poroso que tiene un efecto superior de evitar la contaminación superficial y que tiene una resistencia frente a álcalis y resistencia frente a ácido superiores.

Además, con el presente método, el artículo poroso se puede producir a temperatura ambiente o una temperatura relativamente baja de 100 °C o menos. Por consiguiente, el coste de producción se puede reducir de forma significativa.

Mejor modo de llevar a cabo la invención

35 Se describen las realizaciones de un artículo poroso y un método de producción del mismo de acuerdo con la presente invención.

Las siguientes realizaciones son ejemplos específicos para hacer que el alcance de la presente invención se comprenda de forma sencilla. A menos que se especifique lo contrario, la presente invención no se limita a estas realizaciones.

40 Artículo poroso

Se obtiene un artículo poroso rellenando los poros de al menos una superficie principal de un cuerpo poroso con una mezcla y revistiendo la mezcla rellena con una película, estando formado el cuerpo poroso por un material inorgánico, conteniendo la mezcla partículas de óxido metálico y silicato alcalino, y conteniendo la película un compuesto hidratado de circonio y un silicato.

45 Este cuerpo poroso no está limitado con tal de que tenga una forma constituida por un material poroso inorgánico. Por ejemplo, en particular, como cuerpo poroso que tiene baja resistencia frente a ácidos y es susceptible de estar contaminado, se puede usar hormigón, piedra o loseta.

50 Se forma un número de poros sobre una superficie (al menos una superficie principal) o toda la superficie del cuerpo poroso. El tamaño de la abertura del poro es preferentemente de 1 mm o menos. En este caso, no resulta preferido que el tamaño de la abertura sea mayor de 1 mm porque los poros no se rellenan de forma suficiente con la mezcla que contiene las partículas de óxido metálico y silicato alcalino.

Los poros se rellenan con una mezcla que contiene partículas de óxido metálico y un silicato alcalino.

En este caso, los ejemplos de componente de partículas de óxido metálico incluyen óxido de aluminio y uno de sus óxidos metálicos compuestos. Estos óxidos metálicos se pueden usar solos o en forma de mezcla de dos o más

tipos de los mismos.

Además, un óxido inorgánico tal como óxido de silicio se puede combinar con el óxido metálico anteriormente descrito para formar un óxido inorgánico compuesto.

5 Como partículas de óxido de aluminio, se usan partículas de óxido de aluminio de tipo- α que tienen una estructura de corindón, es decir, las denominadas partículas de corindón.

Se puede medir una distribución de tamaño de partícula de las partículas de corindón usando un analizador de distribución de tamaño de partícula de tipo transmisión de luz.

10 En este caso, el valor D50 indica un tamaño de partícula obtenido cuando el número acumulado de partículas acumuladas a partir de límite inferior del tamaño de partícula en la distribución de tamaño de partícula es de 50 % del número total de partículas, y un valor D90 indica un tamaño de partícula obtenido cuando el número acumulado de partículas acumuladas a partir del límite inferior del tamaño de partícula en la distribución de tamaño de partícula es de 90 % del número total de partículas.

15 En este momento, el valor D50 de la distribución de tamaño de partícula de las partículas de corindón es de 0,5 μm a 5 μm y más preferentemente de 0,8 μm a 3 μm , y su valor D90 es de 3 μm o más y más preferentemente de 5 μm o más.

20 En este caso, el motivo para controlar la distribución de tamaño de partícula de las partículas de corindón dentro del intervalo anteriormente descrito es el siguiente. No resulta preferido que el valor de D50 sea menor de 0,5 μm porque, cuando se prepara una disolución de revestimiento usando las partículas de corindón, la viscosidad aumenta y es difícil llevar a cabo el revestimiento. Para abordar esto, si se añade agua para llevar a cabo de forma sencilla el revestimiento, la película revestida se contrae significativamente por medio de secado, y de este modo se puede formar un orificio o una fisura sobre la película obtenida. Por otra parte, cuando el valor de D50 es mayor de 5 μm , el relleno de las partículas de corindón no resulta suficiente, y no se exhiben los efectos de forma suficiente.

25 Además, el motivo para controlar el valor de D90 para que sea de 3 μm o mayor es el siguiente. Cuando el valor de D90 es menor de 3 μm , la distribución de tamaño de partícula es extremadamente estrecha, y la eficacia de relleno se ve deteriorada. Con el fin de llevar a cabo el relleno de forma apropiada, es preferible que la distribución de tamaño de partícula sea amplia. Además, el motivo para no fijar el límite superior del valor D90 es el siguiente. Incluso si está presente una partícula gruesa en la cual el número acumulado es 10 % del número total de partículas, cuando las otras partículas son finas, no hay problema alguno en el relleno, y la partícula gruesa en la cual el número acumulado es de 10 % del número total de partículas se puede retirar en la segunda etapa descrita a continuación.

30 Como silicato alcalino se usa silicato de litio.

Como silicato de litio, preferentemente se usa un compuesto que contiene óxido de silicio (SiO_2) y óxido de litio (LiO_2) en una proporción determinada, por ejemplo, silicato de litio que tiene una proporción molar ($\text{SiO}_2/\text{LiO}_2$) de 3,5 a 7,5.

35 En la práctica, preferentemente se usa una disolución de silicato de litio que contiene aproximadamente 20 % en masa del silicato de litio en términos de óxido de silicio (SiO_2) en lugar del polvo de silicato de litio desde el punto de vista de estabilidad y fácil aptitud de manipulación.

En la mezcla, la proporción en masa (partículas de óxido de aluminio:silicato de litio:agua) de las partículas de óxido de aluminio, silicato de litio y agua es de (40 a 60):(1 a 10):(30 a 59) y preferentemente (45 a 55):(2 a 8):(37 a 53).

40 En este caso, el motivo para controlar la proporción en masa de las partículas de óxido de aluminio, silicato de litio y agua es el siguiente. Dentro de este intervalo, el efecto de evitar la contaminación superficial es superior, la separación de precipitación de las partículas de óxido de aluminio es pequeña y se obtiene de forma estable una mezcla que tiene una resistencia frente a álcalis y resistencia frente a ácidos superiores. No resulta preferido que la proporción en masa anteriormente descrita se encuentre fuera del intervalo porque el efecto de prevención de la contaminación es reducido y la película obtenida resulta pobre en cuanto a suavidad.

45 Es preferible que la mezcla contenga un compuesto que circonio que tiene una composición que es la misma o diferente de la composición de circonio presente en la película descrita a continuación.

Como dicho compuesto de circonio, por ejemplo, se prefiere carbonato de circonio alcalino. Como carbonato de circonio alcalino, por ejemplo, se puede usar carbonato de circonio y potasio o carbonato de circonio y amonio.

50 La mezcla con la cual se rellenan los poros se puede revestir con una película que contiene un compuesto hidratado de circonio y un silicato.

Esta película se prepara con un método en el que el compuesto de circonio permea la mezcla que contiene las partículas de óxido metálico y el silicato alcalino durante el revestimiento para formar un silicato de circonio hidratado

que es superior en cuanto a resistencia frente a álcalis y resistencia frente a ácidos.

Como dicho compuesto de circonio que tiene permeabilidad, se usa carbonato de circonio. Como carbonato de circonio alcalino, por ejemplo, se puede usar carbonato de circonio y potasio o carbonato de circonio y amonio.

- 5 A la película que contiene el compuesto hidratado de circonio y silicato, se puede añadir un compuesto orgánico tal como un tensioactivo dentro de un intervalo que no impida las propiedades de la película.

Método de producción del artículo poroso

- 10 Un método de producción de un artículo poroso de acuerdo con una realización incluye: una primera etapa de revestimiento de los poros de al menos una superficie principal de un cuerpo poroso, que está formado por un material inorgánico, con una primera disolución mixta que contiene partículas de óxido metálico, un silicato alcalino y agua para rellenar los poros con la primera disolución mixta; una segunda etapa de retirada de la primera disolución mixta residual que no se usa para rellenar los poros; y una tercera etapa de revestimiento adicional de toda la superficie del cuerpo poroso que contiene los poros, a partir de la cual se retira la primera disolución mixta residual, con una segunda disolución mixta que contiene una disolución acuosa de carbonato de circonio alcalino y una disolución acuosa de silicato o una sílice coloidal.

- 15 A continuación, se describe con detalle el presente método de producción.

Primera Etapa

En esta etapa, se revisten los poros de al menos una superficie principal de un cuerpo poroso, que está formado por un material inorgánico, con una primera disolución mixta que contiene partículas de óxido metálico, un silicato alcalino y agua para rellenar los poros con la primera disolución mixta.

- 20 En este caso, es preferible que, antes de revestir con la primera disolución mixta, se lave la superficie de revestimiento del cuerpo poroso con agua, una disolución orgánica o similar por adelantado para obtener una superficie limpia desde el punto de vista de adhesión cuando se reviste con la disolución de revestimiento.

- 25 Como partículas de óxido metálico usado en la primera disolución mixta, se usan partículas de óxido que tienen estructura de corindón, es decir, las denominadas partículas de corindón. El valor D50 de la distribución de tamaño de partícula de las partículas de corindón es de 0,5 µm a 5 µm y más preferentemente de 0,8 µm a 3 µm, y el valor de D90 es de 3 µm o más y más preferentemente de 5 µm o más.

En la primera disolución mixta, la proporción en masa (partículas de corindón:silicato de litio:agua) de las partículas de corindón, silicato de litio y agua es (40 a 60):(1 a 10):(30 a 59) y más preferentemente (45 a 55):(2 a 8):(37 a 53).

- 30 En este caso, el motivo para controlar la proporción en masa de las partículas de corindón para que sea de 40 a 60 es el siguiente. Cuando la proporción en masa de las partículas de corindón es menor de 40, aumenta una abertura durante el secado, y no se obtiene la propiedad de llenado suficiente. Por otra parte, cuando la proporción en masa de partículas de corindón es mayor de 60, la fluidez de la disolución mixta es pobre y no se obtiene permeabilidad suficiente de los poros.

- 35 Además, el motivo para controlar la proporción en masa de silicato de litio para que tenga un valor de 1 a 10 es el siguiente. Cuando la proporción en masa de silicato de litio es menor de 1, la resistencia frente al agua no se obtiene de forma suficiente. Por otra parte, cuando la proporción en masa de silicato de litio es mayor de 10, se seca y se cura la disolución mixta residual que no experimenta permeabilidad y es difícil retirar la disolución mixta residual curada.

- 40 Además, el motivo para controlar la proporción en masa de agua para que tenga un valor de 30 a 59 es el siguiente. Cuando la proporción en masa de agua es menor de 30, la fluidez de la disolución mixta es pobre y no se obtiene la permeabilidad suficiente de los poros. Por otra parte, cuando la proporción en masa de agua es mayor de 59, aumenta la abertura durante el secado y no se obtiene una propiedad de relleno suficiente.

- 45 El método de mezcla usado para preparar la primera disolución de mezcla no está particularmente limitado con tal de que las partículas de corindón, silicato de litio y agua se puedan mezclar. No obstante, por ejemplo, se puede usar un molino de bolas, diversos agitadores o un mezclador.

Durante esta mezcla, se puede añadir de forma apropiada el tensioactivo descrito anteriormente y similares, con el fin de mejorar la capacidad de dispersión de las partículas y las propiedades de revestimiento.

- 50 El método de revestimiento de los poros del cuerpo poroso con la primera disolución mixta no está particularmente limitado con tal de que los poros se puedan rellenar de forma fiable con la disolución mixta. No obstante, por ejemplo, se puede usar un método de revestimiento usando un rodillo o un método de revestimiento que emplee una herramienta tal como un cepillo o espátula.

Segunda Etapa

Cuando se revisten los poros del cuerpo poroso con la primera disolución mixta descrita anteriormente, se retira la primera disolución mixta residual que no se usa para el relleno de los poros.

- 5 Como método de retirada de la primera disolución mixta residual, por ejemplo, se puede usar un método de restregado, un método de frotado que usa un enjugador de goma o similar, o un método de succión.

Tercera Etapa

En esta etapa, se retira toda la superficie del cuerpo poroso que contiene los poros, a partir de la cual se retira la primera disolución mixta, se reviste de forma adicional con una segunda disolución mixta que contiene la disolución acuosa de carbonato de circonio alcalino y una disolución acuosa de silicato o sílice coloidal.

- 10 Como segunda disolución mixta, se usan los siguientes dos tipos de disoluciones mixtas.

(1) Disolución mixta A

- 15 La disolución mixta A contiene de 0,5 % en masa a 15 % en masa de circonio en términos de dióxido de circonio y de 0,005 % en masa a 7,5 % en masa de silicato o sílice coloidal en términos de dióxido de silicio y, cuando la masa total de dióxido de circonio y dióxido de silicio es de 100 partes en masa, la masa de dióxido de silicio es de 1 parte en masa a 50 partes en masa.

(2) Disolución mixta B

- 20 Una disolución mixta B contiene de 0,005 % en masa a 4,5 % en masa de circonio en términos de dióxido de circonio y de 0,5 % en masa a 15 % en masa de silicato o sílice coloidal en términos de dióxido de silicio, y cuando la masa total de dióxido de circonio y dióxido de silicio es de 100 partes en masa, una masa de dióxido de circonio es de 1 parte en masa a 30 partes en masa.

- 25 En las disoluciones mixtas A y B, no resulta preferido que la proporción en masa de dióxido de circonio y la proporción en masa de dióxido de silicio estén en el intervalo intermedio de las proporciones descritas anteriormente, es decir, no resulta preferido que, cuando la masa total de dióxido de circonio y dióxido de silicio es de 100 partes en masa, la masa de dióxido de silicio esté dentro del intervalo de más de 50 partes en masa a menos de 70 partes en masa. Esto es porque, en este intervalo, el estado de la disolución mixta es inestable, es probable que tenga lugar la precipitación y resulte difícil llevar a cabo el revestimiento. En un intervalo diferente del intervalo intermedio anterior, es decir, con la composición de la disolución mixta A o B anteriormente descrita, la disolución mixta es estable durante un largo período de tiempo y el revestimiento se puede llevar a cabo de forma apropiada.

- 30 Cuando se prepara la disolución mixta que contiene la disolución de carbonato de circonio alcalino y una disolución acuosa de silicato o una sílice coloidal, se puede adoptar el método siguiente. Por ejemplo, se diluye una disolución acuosa que contiene de 20 % en peso de carbonato de circonio alcalino disponible comercialmente en términos de dióxido de circonio, con agua usando un mezclador de agitación o similar para preparar una disolución acuosa que contiene de 0,5 % en peso a 15 % en peso o de 0,005 % en peso a 7,5 % en peso de carbonato de circonio alcalino en términos de dióxido de circonio. A esta disolución acuosa, se añade de 0,005 % en masa a 4,5 % en masa o de 35 0,5 % en masa a 15 % en masa de una disolución acuosa de silicato o sílice coloidal en términos de dióxido de silicio para preparar la disolución mixta A que contiene de 1 parte en peso a 50 partes en masa de dióxido de silicio cuando la masa total de dióxido de circonio y dióxido de silicio es de 100 partes en masa para preparar la disolución mixta B que contiene de 1 parte en masa a 30 partes en masa de dióxido de circonio cuando la masa total de dióxido de circonio y dióxido de silicio es de 100 partes en masa.

- 40 Como silicato, se pueden usar sales solubles en agua de diversos silicatos alcalinos tales como silicato de sodio, silicato de potasio y silicato de litio.

En este caso, en la disolución mixta A, el contenido de silicato o sílice coloidal es de 0,005 % en masa a 7,5 % en masa en términos de dióxido de silicio.

- 45 No resulta preferido que la cantidad de silicato o sílice coloidal sea menor de 0,005 % en masa en términos de dióxido de silicio porque no se obtiene el efecto de resistencia frente a ácidos. Por otra parte, tampoco resulta preferido que el contenido de un silicato o sílice coloidal sea mayor de 7,5 % en masa en términos de dióxido de silicio, porque la viscosidad de la disolución mixta obtenida aumenta de forma rápida y no se puede llevar a cabo el revestimiento.

- 50 Además, cuando la masa total de dióxido de circonio y dióxido de silicio es de 100 partes en masa, la masa de dióxido de silicio es de 1 parte en masa a 50 partes en masa.

No resulta preferido que la masa de dióxido de silicio sea menor de 1 parte en masa debido a que no se obtiene la resistencia frente a ácidos suficiente. Por otra parte, tampoco resulta preferido que la masa de dióxido de silicio sea mayor de 50 partes en masa ya que la disolución mixta experimenta espesado, la viscosidad aumenta de forma

excesiva y el revestimiento no se puede llevar a cabo.

En este caso, en la disolución mixta B, el contenido de silicato o sílice coloidal es de 0,5 % en masa a 15 % en masa, en términos de dióxido de silicio.

5 No resulta preferido que el contenido de silicato o sílice coloidal sea menor de 0,5 % en masa en términos de dióxido de silicio, ya que no se obtiene el efecto de resistencia frente a ácidos. Por otra parte, tampoco resulta preferido que el contenido de silicato o sílice coloidal sea inferior a 15 % en masa en términos de dióxido de silicio ya que la viscosidad de la disolución mixta obtenida aumenta de forma rápida y no se puede llevar a cabo el revestimiento.

Además, cuando la masa total de dióxido de circonio y dióxido de silicio es de 100 partes en masa, la masa de dióxido de circonio es de 1 parte en masa a 30 partes en masa.

10 No resulta preferido que la masa de dióxido de circonio sea menor de 1 parte en masa ya que no se obtiene la resistencia frente a ácidos suficiente. Por otra parte, tampoco resulta preferido que la masa de circonio sea mayor de 30 partes en masa ya que la disolución mixta experimenta espesado, la viscosidad aumenta de forma excesiva y el revestimiento no se puede llevar a cabo.

15 Con el fin de mejorar las propiedades de revestimiento, el tensioactivo, la resina orgánica soluble en agua y similares descritos anteriormente se añaden de forma apropiada a las disoluciones mixtas A y B.

20 Con el fin de permitir la primera disolución mixta, con la cual se rellenan los poros del cuerpo poroso, para hacer reaccionar químicamente de forma suficiente con la disolución mixta A o B, es preferible que estas disoluciones mixtas se dejen en reposo a temperatura ambiente (25 °C) durante aproximadamente 3 días o más. Es más preferible que estas disoluciones mixtas se mantengan a una temperatura de 50 °C a 100 °C usando un baño termostático o un dispositivo de calentamiento para acelerar la reacción química.

Debido a esta reacción química, se forma una película que contiene un silicato de circonio hidratado que es superior tanto en resistencia frente a álcalis como en resistencia frente a ácidos sobre toda la superficie del cuerpo poroso que contiene los poros.

A lo largo de las etapas anteriores, se puede producir el artículo poroso.

25 Como se ha descrito anteriormente, se proporciona un artículo poroso obtenido rellenando los poros de al menos una superficie principal de un cuerpo poroso con una mezcla y revistiendo la mezcla rellena con una película, estando formado el cuerpo poroso por material inorgánico, conteniendo la mezcla partículas de óxido metálico y silicato alcalino, y conteniendo la película un compuesto hidratado de circonio y un silicato. Por tanto, un efecto de evitar la contaminación superficial es superior, y también la resistencia frente a álcalis y la resistencia frente a ácidos son superiores.

30 Además, en el artículo poroso, se puede llevar a cabo un método de tratamiento de producción a temperatura ambiente o una temperatura relativamente baja de 100 °C o menos. Por tanto, el coste de producción se puede reducir de forma significativa.

35 De acuerdo con la invención, se proporciona un método de producción de un artículo poroso, incluyendo el método: una primera etapa de revestimiento de los poros de al menos una superficie principal de un cuerpo poroso, que está formado por un material inorgánico, con una primera disolución mixta que contiene partículas de óxido metálico, un silicato alcalino y agua para rellenar los poros con la primera disolución mixta; una segunda etapa de retirada de la primera disolución mixta residual que no se usa para rellenar los poros; y una tercera etapa de revestimiento adicional de toda la superficie del cuerpo poroso que contiene los poros, a partir de la cual se ha retirado la primera disolución mixta residual, con una segunda disolución mixta que contiene una disolución acuosa de carbonato de circonio alcalino y una disolución acuosa de silicato o una sílice coloidal. Por tanto, los poros presentes en el artículo poroso se pueden cubrir de forma sencilla a bajo coste. Por consiguiente, se puede proporcionar un artículo poroso que tenga un efecto superior sobre la acción de evitar la contaminación superficial y que tenga resistencia frente a álcalis y resistencia frente a ácidos superiores.

45 Además, con este método, el artículo poroso se puede producir a temperatura ambiente o a una temperatura relativamente baja de 100 °C o menos. Por consiguiente, el coste de producción se puede reducir de forma significativa.

Ejemplos

50 Posteriormente, la presente invención se describe con más detalle usando los Ejemplos y Ejemplos Comparativos. No obstante, la presente invención no se limita a los siguientes ejemplos.

(1) Resistencia frente a Ácidos del Bloque de Hormigón

Ejemplos 1 a 5, Ejemplos Comparativos 1 a 5 y Ejemplo Comparativo 1

A. Tratamiento de Resistencia frente a Ácidos de Hormigón

5 El hormigón es un compuesto poroso que contiene azufre de manera que es probable que el azufre se infiltre en sus poros, y que el hormigón experimente corrosión significativa por medio de este compuesto que contiene azufre. En particular, el hormigón se deteriora de forma significativa y queda contaminado en tuberías de alcantarillas o baños termales que contienen gran cantidad de componente de azufre o en instalaciones en las cuales se utiliza un ácido. Por tanto, los efectos de la presente invención se han verificado usando un bloque de hormigón comercialmente disponible como cuerpo poroso.

10 En primer lugar, se preparó una primera disolución mixta que contenía partículas de óxido metálico, silicato alcalino y agua para rellenar los poros del bloque de hormigón.

15 En este caso, por medio del uso de partículas en las cuales D50 = 1 µm y D90 = 10 µm como partículas de corindón y el uso de silicato de litio 45 (nombre comercial, fabricado por Nippon Chemical Industrial Co., Ltd.) como silicato de litio, se prepararon primeras disoluciones mixtas al tiempo que se modificaba la proporción en masa de las partículas de corindón, silicato de litio y agua hasta diversos valores.

La Tabla 1 muestra el % en masa de partículas de corindón, silicato de litio y agua en la primera disolución mixta de cada uno de los Ejemplos 1 a 5 y Ejemplos Comparativos 1 a 4.

Tabla 1

	Partículas de Corindón (% en masa)	Silicato de Litio (% en masa)	Agua (% en masa)
Ejemplo 1	50	1	49
Ejemplo 2	50	5	45
Ejemplo 3	50	10	40
Ejemplo 4	40	5	55
Ejemplo 5	60	5	35
Ejemplo Comparativo 1	50	0	50
Ejemplo Comparativo 2	50	12	38
Ejemplo Comparativo 3	30	5	65
Ejemplo Comparativo 4	70	5	25

20 A continuación, la superficie del bloque de hormigón se lava con agua, se seca la superficie de forma natural y se reviste la superficie del bloque de hormigón con la primera disolución mixta mostrada en la Tabla 1 usando un rodillo. Posteriormente, se retiró una primera disolución mixta residual por medio de una espátula de caucho y se secó la superficie de forma natural. Como resultado de ello, se rellenaron los poros del bloque de hormigón con la primera disolución mixta de cada uno de los Ejemplos 1 a 5 y Ejemplos Comparativos 1 a 4, y se obtuvo un bloque de hormigón con poros rellenos de cada uno de los Ejemplos 1 a 5 y Ejemplos Comparativos 1 a 4.

A continuación, se preparó una segunda disolución mixta que contenía una disolución alcalina de carbonato de circonio y sílice coloidal.

30 En este caso, por medio del uso de carbonato de circonio y potasio como carbonato de circonio alcalino y mediante el uso de sílice coloidal como silicato, se preparó una disolución acuosa mixta (segunda disolución mixta) que contenía 10 % en masa de carbonato de circonio y potasio en términos de dióxido de circonio y 3 % en masa de sílice coloidal en términos de dióxido de silicio.

35 A continuación, se revistió la disolución acuosa mixta descrita anteriormente sobre una superficie de bloque de hormigón con poros rellenos de cada uno de los Ejemplos 1 a 5 y Ejemplos Comparativos 1 a 4 usando un rodillo. Tras el revestimiento, se deja la superficie en reposo a temperatura ambiente durante 7 días para que experimente secado de forma natural. Como resultado de ello, se obtuvo un bloque de hormigón de cada uno de los Ejemplos 1 a 5 y Ejemplos Comparativos 1 a 4 sobre el cual se revistió una película.

B. Evaluación del Bloque de Hormigón

Con respecto al bloque de hormigón de cada uno de los Ejemplos 1 a 5 y Ejemplos Comparativos 1 a 4, se evaluaron el aspecto y la limpieza.

(1) Aspecto

- 5 Se dejaron caer 10 g de ácido sulfúrico diluido que tenía una concentración de 5 % en masa sobre la superficie del bloque de hormigón y se dejó en reposo a temperatura ambiente (25 °C) durante 24 horas. Posteriormente, se observó el aspecto de la superficie del bloque de hormigón para evaluar el grado de deterioro de la superficie provocado por el ácido sulfúrico.

(2) Limpieza

- 10 Se unieron 10 g de lodo sobre la superficie del bloque de hormigón y se dejó reposar a temperatura ambiente (25 °C) durante 24 horas. Posteriormente, se lavó la superficie con agua, y se evaluó si el lodo se unió o no a la superficie. En este caso, el hecho de que no hubiera lodo se evaluó como "Bueno" y el estado en el que quedó una pequeña cantidad de lodo se evaluó como "Malo".

- 15 La Tabla 2 muestra los resultados de las evaluaciones. Se estableció como Ejemplo Convencional 1 un bloque de hormigón que se sometió a relleno de poros y revestimiento de superficie.

La Tabla 2 muestra las evaluaciones.

Tabla 2

	Aspecto	Limpieza
Ejemplo 1	Bueno	Buena
Ejemplo 2	Bueno	Buena
Ejemplo 3	Bueno	Buena
Ejemplo 4	Bueno	Buena
Ejemplo 5	Bueno	Buena
Ejemplo Comparativo 1	Relleno de Poros Pobre y Deterioro	Mala
Ejemplo Comparativo 2	Propiedades Pobres de Revestimiento y Aspecto Pobre	Mala
Ejemplo Comparativo 3	Relleno de Poros Pobre y Deterioro	Mala
Ejemplo Comparativo 4	Propiedades Pobres de Revestimiento y Aspecto Pobre	Mala
Ejemplo Convencional 1	Deterioro Significativo	Mala

(2) Resistencia frente a Ácidos de Loseta

- 20 Ejemplos 6 y 7, Ejemplos Comparativos 5 a 9 y Ejemplo Convencional 2

A. Tratamiento de Resistencia frente a Ácidos de Loseta

- 25 Un número de poros está presente sobre la superficie de una loseta cerámica pulida, es probable que el contaminante se infiltre en los poros y resulte difícil retirar el contaminante infiltrado de la misma. En particular, cuando se usa una loseta como material para pavimento, es difícil de retirar el lodo de la misma. Por tanto, se han verificado los efectos de la presente invención usando una loseta pulida mate disponible comercialmente como cuerpo poroso.

En primer lugar, se preparó una disolución mixta que contenía partículas de óxido metálico, silicato alcalino y agua para rellenar los poros de la loseta pulida mate.

- 30 En este caso, por medio del uso de partículas que tenían la distribución de partículas mostrada en la Tabla 3 como partículas de corindón, se mezclaron las partículas de corindón, silicato de litio y agua de manera que la proporción de partículas de corindón, silicato de litio y agua fuera de 60:3:37 (% en masa). Como resultado de ello, se

prepararon una primera disolución de mezcla de cada uno de los Ejemplos 6 y 7 y Ejemplos Comparativos 5 y 7.

Tabla 3

	Distribución de Tamaño de Partícula de Partículas de Corindón	
	D50 (µm)	D90 (µm)
Ejemplo 6	0,5	3
Ejemplo 7	5	10
Ejemplo Comparativo 5	0,3	3
Ejemplo Comparativo 6	0,6	1
Ejemplo Comparativo 7	10	30

- 5 A continuación, se lavó la superficie de la loseta con agua, se secó la superficie de forma natural y se revistió la superficie de la loseta con la primera disolución de mezcla de cada uno de los Ejemplos 6 y 7 y Ejemplos Comparativos 5 a 7 usando un rodillo. Posteriormente, se retiró la primera disolución de mezcla residual por medio de una espátula de caucho y se secó la superficie de forma natural. Como resultado de ello, se rellenaron los poros de la loseta con la primera disolución mixta de cada uno de los Ejemplos 6 y 7 y Ejemplos Comparativos 5 a 7, y se obtuvo una loseta con los poros rellenos de cada uno de los Ejemplos 6 y 7 y Ejemplos Comparativos 5 a 7.
- 10 A continuación, se preparó una segunda disolución mixta que contenía una disolución alcalina de carbonato de circonio y una disolución acuosa de silicato.
- 15 En este caso, por medio del uso de carbonato de circonio y potasio como carbonato de circonio alcalino y mediante el uso de silicato de litio como silicato, se preparó una disolución acuosa mixta (segunda disolución mixta) que contenía 2 % en masa de carbonato de circonio y potasio en términos de dióxido de circonio y 0,2 % en masa de silicato de litio en términos de dióxido de silicio.
- 20 A continuación, se revistió la disolución acuosa mixta anteriormente descrita sobre la superficie de la loseta con poros rellenos de cada uno de los Ejemplos 6 y 7 y Ejemplos Comparativos 5 a 7, usando un rodillo. Tras el revestimiento, se seca la superficie con aire caliente a 70 °C durante 1 segundo. Como resultado de ello, se obtuvo una loseta de cada uno de los Ejemplos 6 y 7 y Ejemplos Comparativos 5 a 7 sobre la cual se revistió una película.
- Además, se estableció la loseta con poros rellenos del Ejemplo 6 sobre la cual no se revistió película alguna como Ejemplo Comparativo 8. La loseta del Ejemplo 6 que no se sometió al relleno de la primera disolución de mezcla y cuya superficie se revistió únicamente con la disolución acuosa mixta se estableció como Ejemplo Comparativo 9. La loseta que no se sometió a relleno de poros y revestimiento de superficie se estableció como Ejemplo Convencional 2.
- 25 B. Evaluación de la Loseta
- Con respecto a la loseta de cada uno de los Ejemplos 6 y 7, Ejemplos Comparativos 5 a 9 y Ejemplo Convencional 2, se evaluaron el aspecto, el rendimiento de retirada de óxido de hierro y la resistencia frente a álcalis.
- Los métodos de evaluación son los siguientes.
- (1) Aspecto
- 30 Se evaluó la superficie de la loseta por medio de inspección visual.
- (2) Rendimiento de Retirada de Óxido de Hierro
- Se llevó a cabo un ensayo de retirada de polvo de óxido de hierro (EN ISO 10545-14) para evaluar el grado (limpieza) de retirada de óxido de hierro. La evaluación se llevó a cabo en una escala de 1 a 5 g de acuerdo con el criterio de evaluación del ensayo de retirada de polvo de óxido de hierro anteriormente descrito (EN ISO 10545-14).
- 35 En este caso, 4 o más fue el punto de paso.
- (3) Resistencia frente a Ácidos y Resistencia frente a Álcalis
- Tras el ensayo de retirada de polvo de óxido de hierro (EN ISO 10545-14), se llevó a cabo un ensayo químico de resistencia frente a ácidos (EN ISO 10545-13) para evaluar la resistencia frente a ácidos y la resistencia frente a álcalis. Se llevó a cabo la evaluación en una escala de A a C de acuerdo con el criterio de evaluación del ensayo químico de resistencia anteriormente descrito (EN ISO 10545-13). En este caso, A es el punto de paso.
- 40

La Tabla 4 muestra los resultados de la evaluación.

Tabla 4

	Aspecto	Rendimiento de Retirada de Óxido de Hierro	Resistencia frente a Ácidos	Resistencia frente a Alcalis
Ejemplo 6	Bueno	4	A	A
Ejemplo 7	Bueno	5	A	A
Ejemplo Comparativo 5	Bueno	3	A	A
Ejemplo Comparativo 6	Bueno	3	A	A
Ejemplo Comparativo 7	Bueno	3	A	A
Ejemplo Comparativo 8	Bueno	4	B	B
Ejemplo Comparativo 9	Bueno	2	A	A
Ejemplo Convencional 2	Bueno	1	B	B

Ejemplos 8 a 18, Ejemplos Comparativos 10, 11 y 13 a 19 y Ejemplo Convencional 3

5 A. Tratamiento de Resistencia frente a Ácidos de Mármol

El mármol contiene carbonato de calcio como componente principal y, de este modo, presenta el problema de que es altamente probable que un ácido se infiltre en el interior del mismo. Por tanto, se han verificado los efectos de la presente invención usando una plancha de mármol como cuerpo poroso.

10 En primer lugar, se preparó una primera disolución mixta que contenía partículas de óxido metálico, silicato alcalino y agua, para rellenar los poros de la plancha de mármol.

15 En este caso, mediante el uso de partículas en las cuales $D_{50} = 1 \mu\text{m}$ y $D_{90} = 10 \mu\text{m}$ como partículas de corindón y usando silicato de litio 45 (nombre comercial, fabricado por Nippon Chemical Industrial Co., Ltd.) como silicato de litio, se mezclaron las partículas de corindón, silicato de litio y agua en una proporción tal que las partículas de corindón, el silicato de litio y el agua estuvieron en 50:5:45 (% en masa). Como resultado de ello, se preparó una primera disolución de mezcla.

A continuación, se lavó la superficie de la plancha de mármol con agua, se secó la superficie de forma natural y se revistió la superficie de la plancha de mármol con la primera disolución de mezcla usando un rodillo. Tras el revestimiento, se retiró la primera disolución residual por medio de pulido, y se secó la superficie de forma natural.

20 A continuación, se preparó una segunda disolución mixta que contenía una disolución alcalina de carbonato de circonio y disolución acuosa de silicato.

En este caso, mediante el uso de carbonato de circonio y potasio como carbonato de circonio alcalino y mediante el uso de silicato de litio como silicato, se prepararon disoluciones acuosas mixtas (segundas disoluciones mixtas) al tiempo que se modificaba la proporción en masa de carbonato de circonio y potasio en términos de dióxido de circonio hasta diversos valores.

25 La Tabla 5 muestra la composición de cada uno de los Ejemplos 8 a 18 y Ejemplos Comparativos 10, 11 y 13 a 19.

Tabla 5

	Carbonato de circonio y potasio (en términos de ZrO_2 % en masa)	Silicato de litio (en términos de SiO_2 % en masa)	$ZrO_2:SiO_2$ (proporción en masa)
Ejemplo 8 (fuera de la invención)	0,4	0	100:0
Ejemplo 9	0,5	0,005	100:1
Ejemplo 10	5	0,5	100:10
Ejemplo 11	13,5	1,5	90:10
Ejemplo 12	7,5	7,5	50:50
Ejemplo 13	5	0,05	100:1
Ejemplo 14	0,005	0,5	1:100
Ejemplo 15	0,5	5	10:100
Ejemplo 16	1,5	15	10:100
Ejemplo 17	4,5	10,5	30:70
Ejemplo 18	0,05	5	1:100
Ejemplo Comparativo 10	0,5	0,004	100:0,8
Ejemplo Comparativo 11	16	1,6	100:10
Ejemplo Comparativo 13	5	0,04	100:0,8
Ejemplo Comparativo 14	0,005	0,4	1,25:100
Ejemplo Comparativo 15	0,004	0,5	0,8:100
Ejemplo Comparativo 16	1,6	16	10:100
Ejemplo Comparativo 17	5,0	10	33:67
Ejemplo Comparativo 18	0,04	5	0,8:100
Ejemplo Comparativo 19	0	5	0:100

5 A continuación, se revistió una disolución acuosa mixta de la Tabla 5 sobre la superficie secada por vía natural de la loseta de mármol usando un rodillo. Tras el revestimiento, se deja la superficie en reposo a temperatura ambiente (25 °C) durante 7 días para el secado natural. Se llevó a cabo un tratamiento de resistencia frente a ácidos de cada uno de los mármoles de los Ejemplos 8 a 18 y Ejemplos Comparativos 10, 11 y 13 a 19.

B. Evaluación de la Loseta de Mármol

10 Con respecto a la loseta de mármol de cada uno de los Ejemplos 8 y 18, Ejemplos Comparativos 10, 11 y 13 a 19, y Ejemplo Convencional 3, se evaluaron el aspecto, el rendimiento de retirada de óxido de hierro y la resistencia frente a álcalis.

Se evaluaron el aspecto y el rendimiento de retirada de óxido de hierro de acuerdo con los métodos de evaluación anteriormente descritos de la loseta.

(1) Resistencia frente a Ácidos

15 Se dejó caer ácido cítrico que tenía una concentración de 10 % en masa sobre la superficie de una plancha de mármol y se dejó en reposo a temperatura ambiente (25 °C) durante 24 horas. Posteriormente, se lavó la superficie con agua, y se comprobó si la superficie se vio o no deteriorada. En este caso, un estado en el que la superficie no se vio deteriorada se evaluó como "Bueno" y el estado en el que la superficie se vio deteriorada en pequeño grado se evaluó como "Malo".

(2) Resistencia frente a Álcalis

5 Se dejó caer hidróxido de sodio que tenía una concentración de 5 % en masa sobre la superficie de una plancha de mármol y se dejó en reposo a temperatura ambiente (25 °C) durante 24 horas. Posteriormente, se lavó la superficie con agua, y se evaluó si la superficie se vio o no deteriorada. En este caso, un estado en el que la superficie no se vio deteriorada se evaluó como "Bueno" y el estado en el que la superficie se vio deteriorada en pequeño grado se evaluó como "Malo".

Los resultados de la evaluación se muestran en la Tabla 6.

Tabla 6

	Aspecto	Rendimiento de Retirada de Óxido de Hierro	Resistencia frente a Ácidos	Resistencia frente a Álcalis
Ejemplo 8 (fuera de la invención)	Bueno	4	Bueno	Bueno
Ejemplo 9	Bueno	4	Bueno	Bueno
Ejemplo 10	Bueno	4	Bueno	Bueno
Ejemplo 11	Bueno	4	Bueno	Bueno
Ejemplo 12	Bueno	4	Bueno	Bueno
Ejemplo 13	Bueno	4	Bueno	Bueno
Ejemplo 14	Bueno	4	Bueno	Bueno
Ejemplo 15	Bueno	4	Bueno	Bueno
Ejemplo 16	Bueno	4	Bueno	Bueno
Ejemplo 17	Bueno	4	Bueno	Bueno
Ejemplo 18	Bueno	4	Bueno	Bueno
Ejemplo Comparativo 10	Bueno	4	Pobre	Bueno
Ejemplo Comparativo 11	Malo (Adhesividad elevada debido a viscosidad excesivamente elevada del material de revestimiento)	4	Bueno	Bueno
Ejemplo Comparativo 13	Bueno	4	Pobre	Bueno
Ejemplo Comparativo 14	Bueno	4	Pobre	Bueno
Ejemplo Comparativo 15	Bueno	4	Bueno	Pobre
Ejemplo Comparativo 16	Malo (Adhesividad elevada debido a viscosidad excesivamente elevada del material de revestimiento)	4	Bueno	Bueno
Ejemplo Comparativo 17	Malo (Revestimiento defectuoso debido a precipitación)	4	Bueno	Bueno

Ejemplo Comparativo 18	Bueno	4	Bueno	Pobre
Ejemplo Comparativo 19	Bueno	4	Bueno	Pobre
Ejemplo Convencional 3	Bueno	1	Pobre	Bueno

Aplicabilidad industrial

5 Se obtiene un artículo poroso rellenando los poros de al menos una superficie principal de un cuerpo poroso con una mezcla y revistiendo la mezcla rellena con una película, estando formado el cuerpo poroso por un material inorgánico, conteniendo la mezcla partículas de óxido metálico y un silicato alcalino, y conteniendo la película un compuesto hidratado de circonio y un silicato. Por tanto, el efecto de evitar la contaminación superficial, la resistencia frente a álcalis y la resistencia frente a ácidos también son superiores. Por consiguiente, el artículo poroso es aplicable no solo a cuerpos porosos tales como hormigón, piedra y loseta, sino también a diversos campos en los que se requiere un efecto de evitar la contaminación superficial, resistencia frente a álcalis y

10 resistencia frente a ácidos, y tiene un valor industrial extremadamente elevado.

REIVINDICACIONES

1.-Un método de producción de un artículo poroso, comprendiendo el método:

- 5 una primera etapa de revestimiento de poros de al menos una superficie principal de un cuerpo poroso, que está formado por un material inorgánico, con una primera disolución mixta que contiene partículas de óxido metálico, un silicato alcalino y agua para rellenar los poros con la primera disolución mixta;
- una segunda etapa de retirada de la primera disolución mixta que no se usa para rellenar los poros; y
- una tercera etapa de revestimiento adicional de toda la superficie del cuerpo poroso que contiene los poros, a partir de la cual se ha retirado la primera disolución mixta, conteniendo la segunda disolución mixta una disolución acuosa de carbonato de circonio alcalino y bien una disolución acuosa de silicato o bien sílice coloidal,
- 10 en el que las partículas de óxido metálico son partículas de óxido metálico de tipo- α que tienen una estructura de corindón,
- el silicato alcalino es silicato de litio, y
- la proporción en masa (partículas de óxido de aluminio:silicato de litio:agua) de partículas de óxido de aluminio, silicato de litio y agua en la primera disolución mixta es de (40 a 60):(1 a 10):(30 a 59);
- 15 el valor D50 de la distribución de tamaño de partícula de las partículas de óxido de aluminio es de 0,5 μm a 5 μm ,
- el valor D90 de la distribución de tamaño de partícula de las partículas de óxido de aluminio es de 3 μm o más; y
- la segunda disolución mixta es una del grupo que consiste en una disolución mixta A y una disolución mixta B, en las que
- 20 la disolución mixta A contiene de 0,5 % en masa a 15 % en masa de circonio en términos de dióxido de circonio y de 0,005 % en masa a 7,5 % en masa de silicato o sílice coloidal en términos de dióxido de silicio, y cuando la masa total de dióxido de circonio y dióxido de silicio es de 100 partes en masa, la masa de dióxido de silicio es de 1 parte en masa a 50 partes en masa, y
- 25 la disolución mixta B contiene de 0,005 % en masa a 4,5 % en masa de circonio en términos de dióxido de circonio y de 0,5 % en masa a 15 % en masa de silicato o sílice coloidal en términos de dióxido de silicio, y cuando la masa total de dióxido de circonio y dióxido de silicio es de 100 partes en masa, la masa de dióxido de circonio es de 1 parte en masa a 30 partes en masa.