

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 643 373**

51 Int. Cl.:

C04B 28/14 (2006.01)
C04B 24/38 (2006.01)
C04B 24/42 (2006.01)
C04B 111/27 (2006.01)
C04B 40/00 (2006.01)
C04B 24/24 (2006.01)
C04B 24/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.10.2014 PCT/JP2014/078120**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **04.06.2015 WO15079835**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.10.2014 E 14865509 (5)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.07.2017 EP 3075716**

54 Título: **Lechada de yeso, cuerpo de yeso endurecido, material de construcción a base de yeso, placa de yeso, proceso para elaborar una lechada de yeso, proceso para elaborar un cuerpo de yeso endurecido, proceso para elaborar un material de construcción a base de yeso, y proceso para elaborar una placa de yeso**

30 Prioridad:

28.11.2013 JP 2013246716

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.11.2017

73 Titular/es:

**YOSHINO GYPSUM CO., LTD. (100.0%)
Shintokyo Building 3-1, Marunouchi 3-chome
Chiyoda-kuTokyo 100-0005, JP**

72 Inventor/es:

**ATAKA, YUJI y
WATANABE, KEN**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 643 373 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

Lechada de yeso, cuerpo de yeso endurecido, material de construcción a base de yeso, placa de yeso, proceso para elaborar una lechada de yeso, proceso para elaborar un cuerpo de yeso endurecido, proceso para elaborar un material de construcción a base de yeso, y proceso para elaborar una placa de yeso.

5 ESTADO DEL ARTE

La presente invención se refiere a una lechada de yeso, a un yeso endurecido, a un material de construcción de yeso, a una placa de yeso, a un método para producir lechada de yeso, a un método para producir yeso endurecido, a un método para producir un material de construcción de yeso, y a un método para producir una placa de yeso.

ANTECEDENTES DEL ARTE

10 Generalmente, los productos de yeso no tienen suficiente resistencia al agua como para permitir su uso en lugares "cercaños al agua" donde podrían entrar en contacto con el agua.

15 Sin embargo, como existe la necesidad de usar productos de yeso en dicho tipo de lugares cercaños al agua, se han realizado investigaciones para encontrar un método para conferir repelencia al agua a un producto de yeso de manera tal que se lo pueda utilizar en un lugar cercaño al agua. En un método propuesto, para conferir repelencia al agua, a una lechada de yeso se le agrega un repelente de agua tal como un aceite o cera de silicona, o un coadyuvante de repelencia al agua que mejore eficientemente el rendimiento de un repelente de agua.

Por ejemplo, el Documento de Patente 1 divulga un método para hacer a prueba de agua un producto de yeso, donde se agregan a una composición de yeso por lo menos un tipo de compuesto que incluye polisiloxano y por lo menos un tipo de compuesto que incluye almidón pregelatinizado (un almidón).

20 El [Documento de Patente 1] es la publicación de patente japonesa abierta a inspección pública No. 2009-528246. Los documentos de Patente US2009/0036572 y US2011/0009564 se relacionan con el yeso hidrófobo. Se divulgan lechadas de yeso, que comprenden yeso calcinado, organopolisiloxano; agua, y [almidón] pregelatinizado, en la primera almidón pregelatinizado y en la segunda almidón pregelatinizado y almidón modificado con ácido.

DIVULGACIÓN DE LA INVENCION

25 PROBLEMAS A SER RESUELTOS POR LA INVENCION

30 Generalmente, cuando se produce un producto de yeso, a la lechada de yeso que se prepara mezclando yeso, agua, y aditivos se le da una forma que se desea y se solidifica. Sin embargo, como el almidón pregelatinizado aumenta la viscosidad y reduce la fluidez de la lechada de yeso, el agregado de almidón pregelatinizado perjudica en gran medida el manejo de la lechada de yeso y a veces hace que sea difícil darle a la lechada de yeso la forma que se desea.

La fluidez de la lechada de yeso se puede mejorar agregando una gran cantidad de agua de amasado o agregando un agente dispersante. Sin embargo, cuando se agrega una gran cantidad de agua de amasado, aumenta la cantidad de térmica energía necesaria para evaporar el exceso de agua de amasado. Además, el agregado de un agente dispersante aumenta los costos de producción.

35 Un aspecto de la presente invención hace posible resolver o reducir los anteriores problemas de las tecnologías relacionadas con el arte, y proveer una lechada de yeso con excelente fluidez y que muestra repelencia al agua cuando se le da la forma de un yeso endurecido.

MEDIOS PARA RESOLVER LOS PROBLEMAS

40 Una forma de realización de la presente invención provee una lechada de yeso que incluye yeso calcinado, almidón esterificado con fosfato de urea, organopolisiloxano, y agua.

EFFECTO VENTAJOSO DE LA INVENCION

Una forma de realización de la presente invención hace posible proveer una lechada de yeso con excelente fluidez y muestra repelencia al agua en la forma de yeso endurecido.

BREVE DESCRIPCION DE LAS FIGURAS

La Figura 1 es un dibujo que se utiliza para describir un método para producir una placa de yeso de acuerdo con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 2 es un gráfico que ilustra una relación entre el contenido de agua absorbida y la cantidad de almidón agregado en los experimentos 1-1 al 1-3;

5 La Figura 3 es un gráfico que ilustra una relación entre el contenido de agua absorbida y la cantidad de almidón agregado en los experimentos 2-1 a 2-3; y

La Figura 4 es un gráfico que ilustra una relación entre el contenido de agua absorbida y el valor de flujo en los experimentos 3-1 y 3-2.

DESCRIPCIÓN DE FORMAS DE REALIZACIÓN

10 A continuación se describen formas de realización de la presente invención. Sin embargo, la presente invención no se limita a aquellas formas de realización, y se les puede realizar variaciones y modificaciones sin apartarse del alcance de la presente invención.

LECHADA DE YESO

A continuación se describe una configuración indicativa de la lechada de yeso de una forma de realización.

15 La lechada de yeso de la presente forma de realización preferiblemente se prepara mezclando yeso calcinado, almidón esterificado con fosfato de urea, organopolisiloxano, y agua.

A continuación se describen los componentes de la lechada de yeso de la presente forma de realización.

20 El yeso calcinado se denomina también hemihidrato de sulfato de calcio, y es una composición inorgánica con propiedades hidráulicas. Los ejemplos de yeso calcinado incluyen β -hemihidrato de yeso que se obtiene calcinando uno de: yeso natural, subproductos de yeso, yeso de desulfurización de gases, y yeso residual atmosférico o una mezcla de los mismos; y α -hemihidrato de yeso que se obtiene calcinando uno de de dichos tipos de yeso o una mezcla de los mismos en agua. Como yeso calcinado se puede usar uno de α -hemihidrato de yeso y β -hemihidrato de yeso o una mezcla de los mismos. La calcinación en agua incluye un caso en que el yeso se calcina en vapor de agua.

25 Como ejemplo no taxativo, como material de almidón esterificado con fosfato de urea preferiblemente se utiliza almidón derivado de maíz, batata (boniato), trigo, o tapioca. Como material de almidón esterificado con fosfato de urea es particularmente preferible el almidón derivado de maíz.

30 Aunque el almidón esterificado con fosfato de urea que se utiliza para la lechada de yeso de la presente forma de realización no se limita a ningún tipo específico, la temperatura de gelatinización (temperatura de pregelatinización) del almidón esterificado con fosfato de urea es preferiblemente menor o igual a 100 °C, y más preferiblemente menor o igual a 90 °C. A continuación se describe la razón de esto.

35 En primer lugar, según se describe más adelante, el almidón esterificado con fosfato de urea agregado a la lechada de yeso de la presente forma de realización preferiblemente se gelatiniza (pregelatinizado) después de moldear la lechada de yeso. Un método de gelatinización indicativo para el almidón esterificado con fosfato de urea agregado a la lechada de yeso consiste en calentar la lechada de yeso moldeada.

40 Aquí, en la lechada de yeso moldeada, el yeso calcinado (hemihidrato de yeso), que es un material de la lechada de yeso, se ha hidratado para convertirlo en yeso dihidratado. Cuando la lechada de yeso moldeada se calienta hasta una temperatura mayor de 100 °C, una parte del yeso dihidratado retorna a la forma de hemihidrato de yeso. Esto puede reducir la resistencia del yeso endurecido que se obtiene. Además, como el hemihidrato de yeso tiene la propiedad de absorber agua, puede reducirse la repelencia al agua del yeso endurecido que se obtiene.

45 Debido a las anteriores razones, preferiblemente se utiliza almidón esterificado con fosfato de urea con una temperatura de gelatinización menor o igual a 100 °C para reducir la temperatura del calentamiento que es necesaria para la gelatinización, y de esa manera suprimir la generación del hemihidrato de yeso cuando se gelatiniza por calentamiento el almidón esterificado con fosfato de urea en la lechada de yeso moldeada. Es más preferible usar almidón esterificado con fosfato de urea con una temperatura de gelatinización menor o igual a 90 °C para suprimir más eficazmente la generación del hemihidrato de yeso durante la gelatinización.

El límite inferior de la temperatura de gelatinización del almidón esterificado con fosfato de urea no se limita a ningún

valor específico. Sin embargo, el almidón esterificado con fosfato de urea preferiblemente no se gelatiniza cuando se agrega a la lechada de yeso y preferiblemente se gelatiniza después de moldear la lechada de yeso.

5 Como un ejemplo no taxativo, la cantidad de almidón esterificado con fosfato de urea que se agrega a la lechada de yeso es preferiblemente mayor o igual a 0,05 partes en masa y menor o igual a 10 partes en masa con respecto a 100 partes en masa de yeso calcinado.

10 Se supone que el almidón esterificado con fosfato de urea agregado a la lechada de yeso funciona como coadyuvante de repelencia de agua que mejora la repelencia al agua del organopolisiloxano que se agrega a la lechada de yeso como repelente de agua. Se observa la aparición de un efecto suficiente del almidón esterificado con fosfato de urea de mejorar la repelencia al agua del organopolisiloxano cuando se agregan a la lechada de yeso 0,05 partes en masa o más de almidón esterificado con fosfato de urea con respecto a 100 partes en masa o yeso calcinado. Por otro lado, cuando la cantidad de almidón esterificado con fosfato de urea supera las 10 partes en masa, se reduce la tasa de incremento del efecto de aumento de la repelencia al agua del organopolisiloxano. Debido a esta razón, la cantidad de almidón esterificado con fosfato de urea que se debe agregar se encuentra preferiblemente dentro del rango descrito anteriormente.

15 El almidón esterificado con fosfato de urea agregado a la lechada de yeso también tiene el efecto de endurecer la lechada de yeso y aumentar la resistencia del yeso endurecido. El almidón esterificado con fosfato de urea agregado dentro de los rangos descritos anteriormente puede incrementar particularmente la resistencia del yeso endurecido. Por lo tanto, también debido a esta razón, es preferible agregar almidón esterificado con fosfato de urea a la lechada de yeso.

20 La cantidad de almidón esterificado con fosfato de urea es más preferiblemente mayor o igual a 0,05 partes en masa y menor o igual a 5 partes en masa con respecto a 100 partes en masa de yeso calcinado. Esto se debe a que, por ejemplo, cuando se crea una placa de yeso con un espesor de 12,5 mm usando una lechada de yeso que incluye almidón esterificado con fosfato de urea con más de 5 partes en masa, puede ser que la placa de yeso no satisfaga las condiciones de la propiedad de generación de calor de grado 1 según se define en JIS A 6901. Cuando se utiliza como material de construcción un yeso endurecido que se obtiene endureciendo una lechada de yeso, puede requerirse que el yeso endurecido presente la propiedad de ser incombustible además de la repelencia al agua y la resistencia. Por lo tanto, la cantidad de almidón esterificado con fosfato de urea preferiblemente se determina de acuerdo con los requerimientos. Además, la cantidad de almidón esterificado con fosfato de urea es preferiblemente mayor o igual a 0,05 partes en masa y menor o igual a 3 partes en masa con respecto a 100 partes en masa de yeso calcinado.

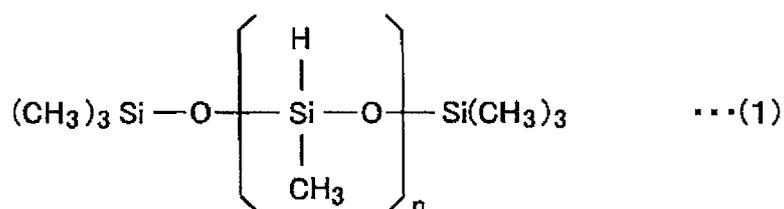
También existe un caso donde se agregan burbujas a la lechada de yeso, y se produce un yeso endurecido que incluye burbujas fraguando la lechada de yeso para reducir el peso del yeso endurecido. En este caso, el almidón esterificado con fosfato de urea cumple la función de mantener la forma de las burbujas en la lechada de yeso y el yeso endurecido.

35 Por lo tanto, cuando se agregan a la lechada de yeso burbujas con un diámetro sustancialmente uniforme, se puede mantener bien la forma esférica normal de las burbujas en la lechada de yeso y el yeso endurecido, y el diámetro de las burbujas se puede hacer sustancialmente uniforme. La inclusión de burbujas con una forma esférica normal y un diámetro sustancialmente uniforme en el yeso endurecido hace posible aumentar la resistencia así como la reducción del peso del yeso endurecido.

40 Aquí, las burbujas que agregan a la lechada de yeso son burbujas pequeñas que no reducen la calidad del yeso endurecido.

45 Como un ejemplo no taxativo, se puede formar una lechada de yeso que incluye burbujas mediante el procedimiento de: agregar antes al agua un agente espumante, formar las burbujas agitando el agua mientras se introduce aire, y mezclar las burbujas formadas con una composición de yeso y agua. Además, se pueden agregar burbujas a una lechada de yeso formada anteriormente mezclando una composición de yeso y agua. Los ejemplos de agentes espumantes que se utilizan para formar burbujas incluyen, pero de manera no taxativa, a: alquilsulfato de sodio, alquil éter sulfato, alquilbenceno sulfonato de sodio, y alquil sulfato de polioxietileno.

50 A continuación se describe el organopolisiloxano. Para la lechada de yeso de la presente forma de realización se pueden utilizar diversos tipos de organopolisiloxano. Por ejemplo, el organopolisiloxano se utiliza para la lechada de yeso de la presente forma de realización puede incluir metilhidropolisiloxano con una estructura que se puede representar por la siguiente fórmula general (1).



En la fórmula general (1), el rango de "n" es preferiblemente, pero de manera no taxativa, mayor o igual a 1 y menor o igual a 100.

5 A la lechada de yeso se le pueden agregar uno o más tipos de organopolisiloxano. Por ejemplo, a la lechada de yeso se le puede agregar solo metilhidropolisiloxano con una estructura expresada por la fórmula general (1), o a la lechada de yeso se le puede agregar otro tipo de organopolisiloxano junto con metilhidropolisiloxano.

10 La cantidad de organopolisiloxano que se debe agregar a la lechada de yeso no se limita a ningún valor específico, y se puede determinar, por ejemplo, en base al grado de repelencia al agua requerido para el yeso endurecido. Por ejemplo, la cantidad de organopolisiloxano es preferiblemente mayor o igual a 0,2 partes en masa y menor o igual a 5 partes en masa con respecto a 100 partes en masa de yeso calcinado. Esto se debe a que se puede obtener una alta repelencia al agua del yeso endurecido agregando 0,2 o más partes en masa de organopolisiloxano, y la repelencia al agua no cambia mucho cuando la cantidad de organopolisiloxano supera las 5 partes en masa. La cantidad de organopolisiloxano es más preferiblemente mayor o igual a 0,2 partes en masa y menor o igual a 1 partes en masa con respecto a 100 partes en masa de yeso calcinado.

15 A la lechada de yeso se le puede agregar organopolisiloxano sin procesar, o se le puede agregar a la lechada de yeso después ser emulsionado en agua. La creación de una emulsión de organopolisiloxano hace que sea más fácil mezclar uniformemente al organopolisiloxano en la lechada de yeso, y es preferible.

Para emulsionar el organopolisiloxano en agua se puede utilizar cualquier tipo de emulsionante. Por ejemplo, para este propósito se pueden utilizar un emulsionante no iónico, un emulsionante aniónico, o alcohol polivinílico.

20 Algunos ejemplos de emulsionantes no iónicos incluyen monoestearato de glicerilo, monooleato de glicerilo, monopalmitato de sorbitán, monoestearato de sorbitán, triestearato de sorbitán, monooleato de sorbitán, trioleato de sorbitán, monolaurato de polioxietileno y sorbitán, monopalmitato de polioxietileno y sorbitán, monoestearato de polioxietileno y sorbitán, triestearato de polioxietileno y sorbitán, monooleato de polioxietileno y sorbitán, trioleato de polioxietileno y sorbitán, polioxietileno lauril éter, polioxietileno cetil éter, polioxietileno estearil éter, éter de polioxietileno y alcohol superior, polioxietileno octil-fenil éter, y polioxietileno nonilfenil éter.

25 Algunos ejemplos de emulsionantes aniónicos incluyen lauril sulfato de sodio, dodecibencenosulfonato de sodio, alquil-naftaleno sulfonato de sodio, dialquil sulfosuccinato de sodio, jabón de soda de ácidos grasos mixtos, jabón de estearato de sodio, jabón de potasa de ácido oleico, alcohol superior sulfato de sodio, y condensado con formalina de sal de sodio de ácido β-naftalensulfónico.

30 Como alcohol polivinílico, es preferible el alcohol polivinílico con un grado de saponificación mayor o igual a 75 % en moles, y es más preferible el alcohol polivinílico con un grado de saponificación mayor o igual a 76 % en moles y menor o igual a 90 % en moles. La viscosidad de una solución acuosa al 4% de dichos tipos de alcohol polivinílico a 20 °C es preferiblemente mayor o igual a 1 centipoise y menor o igual a 80 centipoises, y más preferiblemente mayor o igual a 3 centipoises y menor o igual a 50 centipoises. La cantidad de emulsionante es preferiblemente mayor o igual a 0,5 % en masa y menor o igual a 10 % en masa, y más preferiblemente mayor o igual a 0,7 % en masa y menor o igual a 5 % en masa con respecto al organopolisiloxano. Cuando la cantidad de emulsionante es menor al 0,5 % en masa, puede suceder que no se obtenga una emulsión estable; y cuando la cantidad de emulsionante es mayor al 10 % en masa, puede suceder que no se obtenga una repelencia al agua suficiente.

35 La cantidad de agua que se agrega a una composición de yeso para producir la lechada de yeso no se limita a ningún valor específico, y se puede establecer dependiendo de la fluidez requerida.

40 La inclusión de almidón esterificado con fosfato de urea no hace cambiar la cantidad de agua requerida para producir la lechada de yeso. Por lo tanto, la cantidad de calor necesario para secar la lechada de yeso tampoco cambia mucho si se incluye almidón esterificado con fosfato de urea. Por lo tanto, el agregado de almidón esterificado con fosfato de urea hace posible obtener un yeso endurecido con excelente repelencia al agua sin aumentar los costos del secado.

45 A la lechada de yeso de la presente forma de realización también se le pueden agregar otros diversos aditivos.

5 Como un ejemplo de un aditivo, preferiblemente se usa un compuesto que contiene un óxido o un hidróxido de un elemento del grupo 2A, que funciona como un coadyuvante de repelencia al agua (catalizador) para mejorar la repelencia al agua del organopolisiloxano que se agrega como repelente al agua a la lechada de yeso. Es posible que el agregando de un compuesto que contiene un óxido o un hidróxido de un elemento del grupo 2A a la lechada de yeso, haga mejorar adicionalmente la repelencia al agua del yeso endurecido.

10 El elemento del grupo 2A no se limita a ningún tipo específico, y se puede seleccionar entre Ba, Mg, Ca, Sr, y Ra. El elemento del grupo 2A es preferiblemente uno de Ba, Mg, y Ca, y más preferiblemente uno de Mg y Ca. Los ejemplos de compuestos que contienen un óxido o un hidróxido de un elemento del grupo 2A incluye hidróxido de bario cuando el elemento del grupo 2A es Ba; óxido de magnesio y hidróxido de magnesio cuando el elemento del grupo 2A es Mg; y cal calcinada, cal hidratada, cemento, y silicato de calcio hidratado cuando el elemento del grupo 2A es Ca.

15 Como un ejemplo no taxativo, la cantidad del compuesto que contiene un óxido o un hidróxido de un elemento del grupo 2A que se debe agregar a la lechada de yeso es preferiblemente mayor o igual a 0,1 parte en masa y menor o igual a 100 partes en masa, y más preferiblemente mayor o igual a 0,2 partes en masa y menor o igual a 10 partes en masa, con respecto a 100 partes en masa de yeso calcinado. Cuando la cantidad del compuesto que contiene un óxido o un hidróxido de un elemento del grupo 2A es menor de 0,1 parte en masa, puede ser que no se obtenga un efecto suficiente mediante el agregado del compuesto. Además, cuando la cantidad del compuesto supera las 100 partes en masa, se puede acelerar el fraguado del yeso y se puede reducir la trabajabilidad de la lechada de yeso. Cuando a la lechada de yeso se le agrega el compuesto que contiene un óxido o un hidróxido de un elemento del grupo 2A, como organopolisiloxano es preferible usar metilhidropolisiloxano con una estructura que se puede representar por la anterior fórmula (1). Esto se debe a que la repelencia al agua del yeso endurecido mejora particularmente al usar metilhidropolisiloxano junto con el compuesto que contiene un óxido o un hidróxido de un elemento del grupo 2A.

25 Además del compuesto que contiene un óxido o un hidróxido de un elemento del grupo 2A o en vez del mismo, a la lechada de yeso de la presente forma de realización se le pueden agregar uno o más aditivos adicionales tales como: fibras de refuerzo, un agregado de peso ligero, un material refractario, un modificador de fraguado, un agente reductor del contenido de agua, un modificador del diámetro de las burbujas, y un mejorador de la adherencia, así como las burbujas descritas anteriormente.

30 En un método para producir lechada de yeso de la presente forma de realización, la lechada de yeso se puede producir mezclando (o amasando) yeso calcinado, almidón esterificado con fosfato de urea, organopolisiloxano, y agua.

35 En un método para producir lechada de yeso de la presente forma de realización, los materiales de la lechada de yeso también se pueden mezclar en dos pasos. Es decir, un método para producir lechada de yeso de la presente forma de realización puede incluir un paso de formación de la composición de yeso en que se forma una composición de yeso mezclando yeso calcinado y almidón esterificado con fosfato de urea, y un paso de formación de la lechada de yeso en que se forma la lechada de yeso mezclando la composición de yeso, organopolisiloxano, y agua.

40 En el paso de formación de la composición de yeso, se mezclan los sólidos, es decir, yeso calcinado y almidón esterificado con fosfato de urea, para producir una composición de yeso. Luego, en el paso de formación de la lechada de yeso, los líquidos, es decir, el organopolisiloxano y el agua, se mezclan con la composición de yeso para producir lechada de yeso.

45 A la lechada de yeso de la presente forma de realización también se le pueden agregar diversos aditivos y burbujas. Los aditivos y burbujas se pueden agregar según cualquier esquema de tiempos apropiado. Sin embargo, un aditivo sólido tal como un compuesto que contiene un óxido o un hidróxido de un elemento del grupo 2A se agrega preferiblemente cuando se mezclan el yeso calcinado y el almidón esterificado con fosfato de urea. El aditivo líquido se agrega preferiblemente cuando la composición de yeso, que es una mezcla, se mezcla con organopolisiloxano y agua. Además, después de producir la lechada de yeso preferiblemente se le agregan burbujas.

Preferiblemente, las cantidades y los detalles de los componentes de la lechada de yeso son sustancialmente los mismos que aquellas descritas anteriormente, y aquí se omiten sus descripciones.

50 Como se describió anteriormente, la lechada de yeso de la presente forma de realización incluye almidón esterificado con fosfato de urea que funciona como un coadyuvante de repelencia al agua. Esta configuración hace posible mejorar la repelencia al agua del yeso endurecido que se obtiene fraguando la lechada de yeso.

Además, como la fluidez de lechada de yeso difícilmente se reduce al agregar almidón esterificado con fosfato de urea, la anterior forma de realización hace posible producir lechada de yeso con una excelente fluidez. Además, la

cantidad de agua que se agrega para producir lechada de yeso en un caso donde se agrega almidón esterificado con fosfato de urea no es muy diferente de la cantidad de agua que se agrega en un caso donde no se agrega almidón esterificado con fosfato de urea. Por lo tanto, la anterior forma de realización también puede evitar un aumento de los costos de secado.

- 5 Además, el almidón esterificado con fosfato de urea puede mejorar la resistencia del yeso endurecido que se obtiene fraguando la lechada de yeso.

YESO ENDURECIDO

A continuación, se describe un yeso endurecido de la presente forma de realización.

Aquí se describe un yeso endurecido que se obtiene fraguando la lechada de yeso descrita anteriormente.

- 10 El yeso endurecido de la presente forma de realización se obtiene haciendo que el hemihidrato de yeso de la lechada de yeso descrita anteriormente forme cristales aciculares de yeso dihidratado por una reacción de hidratación, y haciéndolo fraguar y solidificar. El yeso endurecido con la forma que se desea se puede obtener moldeando la lechada de yeso antes de que este solidifique.

- 15 El yeso endurecido de la presente forma de realización puede tener cualquier forma que se desee. Por ejemplo, cuando el yeso endurecido se utiliza para un material de construcción, al yeso endurecido se le puede dar la forma de una placa o la forma de un bloque. En este caso, al igual que el material de construcción de yeso y la placa de yeso que se describen más adelante, sobre la superficie del yeso endurecido con forma de placa o en su interior, se puede proveer un papel de base de la placa o una tela no tejida de fibra de vidrio. Además, la lechada de yeso se puede hacer en forma de masilla ajustando su viscosidad y se la puede utilizar como a carga para uniones que se introduce en el espacio entre los materiales y se deja endurecer. Es decir, el yeso endurecido se puede formar con la forma correspondiente a un espacio que queda entre los materiales.

A continuación, se describe un método para producir un yeso endurecido de la presente forma de realización.

- 25 Como se describió anteriormente, el yeso endurecido de la presente forma de realización se obtiene moldeando la lechada de yeso descrita anteriormente en una forma que se desee, y haciendo que la lechada de yeso moldeada fragüe y solidifique. Por lo tanto, un método para producir un yeso endurecido de la presente forma de realización puede incluir un paso de moldeo para moldear la lechada de yeso que se obtiene por los métodos para producir lechada de yeso descritos anteriormente para formar una lechada de yeso moldeada.

- 30 La repelencia al agua del yeso endurecido de la presente forma de realización se puede mejorar gelatinizando el almidón esterificado con fosfato de urea en la lechada de yeso durante su proceso de producción. Por lo tanto, el método para producir un yeso endurecido preferiblemente incluye un paso de gelatinización en el cual se gelatiniza almidón esterificado con fosfato de urea en la lechada de yeso moldeada después del paso de moldeo.

- 35 Como un ejemplo no taxativo, el almidón esterificado con fosfato de urea que se agrega a la lechada de yeso se puede gelatinizar calentando la lechada de yeso moldeada hasta una temperatura que es mayor que la temperatura de gelatinización del almidón esterificado con fosfato de urea. Como otro ejemplo, el almidón esterificado con fosfato de urea se puede gelatinizar poniendo a la lechada de yeso moldeada en contacto con hidróxido de sodio.

- 40 El almidón esterificado con fosfato de urea agregado a la lechada de yeso se puede gelatinizar calentando la lechada de yeso moldeada hasta una temperatura que es mayor que la temperatura de gelatinización del almidón esterificado con fosfato de urea. Sin embargo, cuando la temperatura para gelatinizar el almidón esterificado con fosfato de urea es demasiado alta, el yeso dihidratado, que se obtiene cuando se mezcla hemihidrato de yeso con agua para producir la lechada de yeso, puede retornar al hemihidrato de yeso. Si el yeso dihidratado retorna al hemihidrato de yeso, puede reducirse la resistencia del yeso endurecido que se obtiene. Además, como el hemihidrato de yeso tiene la propiedad de absorber agua, también se puede reducir la repelencia al agua del yeso endurecido que se obtiene. Para impedir que el yeso dihidratado retorne al hemihidrato de yeso, en el paso de gelatinización en el cual se gelatiniza el almidón esterificado con fosfato de urea, la lechada de yeso moldeada preferiblemente se calienta hasta una temperatura menor o igual a 100 °C. En el paso de gelatinización, la lechada de yeso moldeada más preferiblemente se calienta hasta una temperatura menor o igual a 90 °C. Para mantener la temperatura del calentamiento en el paso de gelatinización dentro de los anteriores rangos de temperatura, preferiblemente se usa almidón esterificado con fosfato de urea con una temperatura de gelatinización dentro de los anteriores rangos de temperatura.

- 50 Normalmente, la lechada de yeso moldeada se transforma en yeso endurecido mediante un paso de secado de eliminar el agua en la lechada de yeso moldeada. El paso de gelatinización se puede llevar a cabo por separado del paso de secado, o como una parte del paso de secado. Es decir, en una parte o durante todo el paso de secado, la

temperatura de secado se puede mantener en un valor mayor o igual a la temperatura de gelatinización del almidón esterificado con fosfato de urea de manera tal que el secado de la lechada de yeso moldeada y la gelatinización del almidón esterificado con fosfato de urea en la lechada de yeso moldeada se pueden llevar a cabo al mismo tiempo.

5 Además, cuando el paso de gelatinización se lleva a cabo con la lechada de yeso moldeada, una parte de la lechada de yeso moldeada o toda ella puede haber endurecido. Sin embargo, el paso de gelatinización preferiblemente se lleva a cabo después de que toda la lechada de yeso moldeada haya endurecido, es decir, después de que el yeso calcinado en la lechada de yeso se haya hidratado y convertido en yeso dihidratado por completo.

10 Como se describió anteriormente, el almidón esterificado con fosfato de urea también se puede gelatinizar poniendo a la lechada de yeso moldeada en contacto con hidróxido de sodio. Por ejemplo, la lechada de yeso moldeada se puede poner en contacto con hidróxido de sodio sumergiendo la lechada de yeso moldeada en una solución de hidróxido de sodio o aplicando una solución de hidróxido de sodio a la lechada de yeso moldeada.

Además, el almidón esterificado con fosfato de urea se puede gelatinizar agregando hidróxido de sodio a la lechada de yeso antes de moldear la lechada de yeso (preferiblemente, inmediatamente antes de moldearla).

15 El método para producir un yeso endurecido de la presente forma de realización también puede incluir un paso de corte aproximado, un paso de secado, un paso de corte, y un paso de carga.

El paso de corte aproximado se lleva a cabo, por ejemplo, antes del paso de gelatinización o del paso de secado. En el paso de corte aproximado, por ejemplo, la lechada de yeso moldeada se corta con una cuchilla rotativa con un tamaño apropiado para la secadora o el horno calentador que se utiliza en el paso de gelatinización o el paso de secado.

20 En el paso de secado, la lechada de yeso moldeada se seca de manera forzada o naturalmente para formar el yeso endurecido.

En el paso de corte, la lechada de yeso moldeada o el yeso endurecido se corta con el tamaño de un producto usando, por ejemplo, una máquina cortadora.

25 En el paso de carga, los productos de yeso endurecido se apilan, por ejemplo, usando un elevador, y se almacenan en un depósito o se cargan en un camión para realizar el envío.

Anteriormente se ha descrito el yeso endurecido de la presente forma de realización. Como el yeso endurecido de la presente forma de realización se produce fraguando la lechada de yeso descrita anteriormente, el yeso endurecido que se produce tiene una alta repelencia al agua y alta resistencia.

MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN DE YESO, PLACA DE YESO

30 A continuación, se describen un material de construcción de yeso y una placa de yeso de la presente forma de realización.

El material de construcción de yeso de la presente forma de realización puede incluir al yeso endurecido descrito anteriormente.

35 Por ejemplo, el material de construcción de yeso puede incluir al yeso endurecido como un núcleo. Los ejemplos de materiales de construcción de yeso incluyen materiales de construcción de yeso en forma de placas tales como las placas de yeso, placas de yeso con manta de vidrio, placas de yeso que incluyen una tela no tejida de fibra de vidrio, y placas de partículas de yeso; y materiales de construcción de yeso con forma de bloque.

Por ejemplo, un material de construcción de yeso se puede producir usando un método para producir materiales de construcción de yeso que incluye los pasos que se describen a continuación.

40 El método para producir materiales de construcción de yeso puede incluir un paso para producir la lechada de yeso (yeso para verter) descrito anteriormente. Como se describió anteriormente, la lechada de yeso se puede producir mezclando (o amasado) yeso calcinado, almidón esterificado con fosfato de urea, organopolisiloxano, y agua. Dicho paso de mezclar los materiales de la lechada de yeso se puede dividir en dos pasos: un paso de formación de la composición de yeso que consiste en formar una composición de yeso mezclando yeso calcinado y almidón esterificado con fosfato de urea, y un paso de formación de la lechada de yeso que consiste en formar la lechada de yeso mezclando la composición de yeso, organopolisiloxano, y agua. Además, a la lechada de yeso se le pueden agregar diversos aditivos y/o burbujas durante su paso de producción.

45

El método para producir materiales de construcción de yeso también puede incluir un paso de moldeo para moldear la lechada de yeso de acuerdo con la forma del material de construcción de yeso que se desea producir. En el paso de moldeo, la lechada de yeso se puede moldear para darle una forma que se desee de acuerdo con la forma del material de construcción de yeso que se desee producir, y también se puede procesar como sea necesario.

5 De manera similar al caso del yeso endurecido, con la lechada de yeso moldeada se puede llevar a cabo un paso de corte aproximado, un paso de secado, y/o un paso de corte. Como se describió anteriormente con relación al yeso endurecido, la repelencia al agua del material de construcción de yeso de la presente forma de realización se puede mejorar gelatinizando el almidón esterificado con fosfato de urea agregado a la lechada de yeso. Por lo tanto, el método para producir el material de construcción de yeso de la presente forma de realización preferiblemente incluye un paso de gelatinización en el cual se gelatiniza almidón esterificado con fosfato de urea. Como el proceso de gelatinización ya se ha descrito como una parte del método para producir un yeso endurecido, aquí se omite la descripción del proceso de gelatinización.

10 Por lo tanto, el método para producir el material de construcción de yeso de la presente forma de realización puede incluir el método para producir un yeso endurecido descrito anteriormente. Además, cuando el material de construcción de yeso es una placa de yeso, un método para producir placas de yeso puede incluir al método para producir un yeso endurecido descrito anteriormente.

A continuación, se describe de manera más detallada el método para producir materiales de construcción de yeso tomando como ejemplo una placa de yeso.

20 En primer lugar, se describe un paso de moldeo de placas de yeso para moldear lechada de yeso en forma de una placa de yeso. En el paso de moldeo de placas de yeso, se pone la lechada de yeso (yeso para verter) entre unas hojas de papel de base de la placa.

La Figura 1 es una vista lateral esquemática de una parte de un aparato para moldear lechada de yeso en forma de placas de yeso.

25 En el aparato de la Figura 1, el papel de la cubierta frontal (papel de base de la placa) 11, que es un material de superficie, se transporta a lo largo de una línea de producción de derecha a izquierda.

30 Se puede disponer una mezcladora 12 en una posición predeterminada con relación a una línea de transporte, por ejemplo, sobre la línea de transporte o a un lado de la misma. Con la mezcladora 12, se amasan los materiales de la lechada de yeso que incluyen: yeso calcinado, almidón esterificado con fosfato de urea, organopolisiloxano, agua, y opcionalmente, un mejorador de la adherencia, un modificador de fraguado, y un agente reductor del contenido de agua para producir la lechada de yeso. Además, de ser necesario, a la lechada de yeso se le pueden agregar burbujas desde puertos divisores 121, 122, y 125.

Como alternativa, se puede preparar antes una composición de yeso mezclando materiales sólidos que incluyen yeso calcinado y almidón esterificado con fosfato de urea, y se pueden suministrar a la mezcladora 12.

35 La lechada de yeso de alta densidad 13 que se obtiene se suministra mediante los caños de administración 123 y 124 sobre el papel de la cubierta frontal (papel de base de la placa) 11 y el papel de base de respaldo (papel de base de la placa) 16 en posiciones corriente arriba de los recubridores de rodillo 15 en las direcciones del transporte.

40 Aquí, 171, 172, y 173 indican respectivamente un rodillo esparcidor, un rodillo de respaldo, y un rodillo para eliminar residuos. La lechada de yeso 13 que hay sobre cada uno de: el papel de la cubierta frontal 11 y el papel de base de respaldo 16 alcanza un esparcidor implementado por el recubridor de rodillo 15, que lo esparce. Como resultado, sobre el papel de la cubierta frontal 11 se forman tanto una capa delgada de lechada de yeso de alta densidad 13 como un área de margen. De manera similar, sobre el papel de base de respaldo 16 se forma una capa delgada de la lechada de yeso de alta densidad 13.

45 El papel de la cubierta frontal 11 se transporta en la misma dirección del transporte. Por otro lado, un rodillo desviador 18 cambia la dirección del transporte del papel de base de respaldo 16 para llevarlo hacia la línea de transporte del papel de la cubierta frontal 11. Luego, tanto el papel de la cubierta frontal 11 como el papel de base de respaldo 16 llegan a una moldeadora 19. Se suministra una lechada de yeso de baja densidad 14 desde la mezcladora 12 mediante la línea de caño 126 hasta un espacio entre las capas delgadas de la lechada de yeso 13 formada sobre el papel de la cubierta frontal 11 y el papel de base de respaldo 16. Como resultado, se forma una estructura continua de tres capas que incluye el papel de la cubierta frontal 11, la lechada de yeso de baja densidad 14, y el papel de base de respaldo 16.

50 En el ejemplo de la Figura 1, una mezcladora 12 produce la lechada de yeso de baja densidad y la lechada de yeso de alta densidad. Sin embargo, se pueden proveer dos mezcladoras, y la lechada de yeso de baja densidad y la

lechada de yeso de alta densidad se pueden producir usando las respectivas mezcladoras. Además, en vez de usar lechada de yeso de baja densidad y lechada de yeso de alta densidad, se puede producir un tipo de lechada de yeso con una determinada densidad y se puede suministrar sobre el papel de la cubierta frontal 11 y el papel de base de respaldo 16.

5 Anteriormente se ha descrito el paso de moldeo de las placas de yeso. La estructura de tres capas formada en dicho paso fragua y alcanza una cortadora de corte aproximado (no se muestra) con la cual se lleva a cabo un paso de corte aproximado. En el paso de corte aproximado, la estructura continua de tres capas se corta usando la cortadora de corte aproximado para obtener materiales en forma de placas, cada una de las cuales tiene una longitud predeterminada y está compuesta de un núcleo hecho principalmente de yeso y papel de base que recubre el núcleo. Es decir, se forma un producto intermediario de la placa de yeso.

10 El material en forma de placas se puede enviar a un horno calentador para llevar a cabo un paso de gelatinización donde se gelatiniza el almidón esterificado con fosfato de urea.

Luego, el material en forma de placas se puede enviar a una secadora (no se muestra) para llevar a cabo un paso de secado donde el material en forma de placas se seca de manera forzada. El paso de secado y el paso de gelatinización se pueden llevar a cabo al mismo tiempo.

15 Luego de eso, se puede llevar a cabo un paso de corte para cortar el material en forma de placas para obtener productos con una longitud predeterminada. Como resultado, se producen placas de yeso.

20 Anteriormente se ha descrito una forma de realización de un método indicativo para producir placas de yeso. Sin embargo, la presente invención no se limita a esta forma de realización. Por ejemplo, en el paso de moldeo se puede omitir la formación de capas delgadas de lechada de yeso de alta densidad, y se puede producir una placa de yeso usando un tipo de lechada de yeso.

25 En este caso, se suministra un tipo de lechada de yeso sobre un papel de cubierta frontal (papel de base de la placa), que se está transportando de manera continua, para formar una capa de la lechada de yeso. El papel de la cubierta frontal se pliega a lo largo de líneas ranuradas formadas cerca de los bordes laterales del papel de la cubierta frontal de manera tal que el papel de la cubierta frontal envuelva la lechada de yeso. Luego, papel de base de respaldo (papel de base de la placa), que se está transportando con la misma velocidad que el papel de la cubierta frontal, se pone sobre la capa de la lechada de yeso.

Luego, la estructura que se obtiene como resultado se hace pasar a través de una moldeadora que determina el espesor y el ancho de la placa de yeso.

30 Después de moldear la lechada de yeso en una forma que se desee mediante los pasos anteriores, de manera similar al método para producir placas de yeso descrito anteriormente, se llevan a cabo un paso de corte aproximado, un paso de gelatinización, un paso de secado, y un paso de corte con la lechada de yeso moldeada para producir una placa de yeso.

35 Anteriormente se ha descrito un método para producir materiales de construcción de yeso tomando como ejemplo una placa de yeso. Sin embargo, se pueden producir diversos tipos materiales de construcción de yeso, por ejemplo, reemplazando el papel de base de la placa que se utiliza como material de superficie por una tela no tejida de fibra de vidrio (velo de fibra de vidrio) o una manta de vidrio, y poniéndola sobre la superficie de una capa de lechada de yeso o incluyéndola cerca de la superficie de la capa de lechada de yeso.

40 Con el método para producir materiales de construcción de yeso y el método para producir placas de yeso descrito anteriormente, se puede producir un material de construcción de yeso y una placa de yeso con alta repelencia al agua y alta resistencia fraguando la lechada de yeso de la anterior forma de realización.

EJEMPLOS

La presente forma de realización a continuación se describe adicionalmente a base de ejemplos. Sin embargo, la presente invención no se limita a dichos ejemplos.

45 (1) Métodos de evaluación

A continuación se describen los métodos que se utilizan para probar la lechada de yeso (yeso para verter), el yeso endurecido, y las placas de yeso que se producen en los experimentos.

(1-1) Prueba de medición del contenido de agua absorbida

5 Se midió y calculó el contenido de agua absorbida (A_w) del yeso endurecido o la placa de yeso que se obtiene en cada experimento de acuerdo con la siguiente ecuación 1. En la ecuación 1, la "masa después de la inmersión" indica la masa del yeso endurecido o de la placa de yeso después de sumergirla en agua con una temperatura de 20 ± 1 °C durante dos horas. Además, la "masa antes de la inmersión" indica la masa del yeso endurecido o la placa de yeso después de secar la lechada de yeso moldeada y el yeso endurecido o la placa de yeso se continúa secando en una secadora regulada a 40 ± 2 °C hasta peso constante.

$$A_w (\%) = \frac{\text{masa después de la inmersión} - \text{masa antes de la inmersión}}{\text{masa antes de la inmersión}} \times 100\%$$

(Ecuación 1)

(1-2) Prueba de flujo

10 Se llevó a cabo una prueba de flujo con la lechada de yeso (yeso para verter) que se produjo en el Experimento 3.

La prueba de flujo se llevó a cabo como se describe a continuación.

15 En primer lugar, se dispuso sobre una placa plana un cilindro, abierto en los extremos superior e inferior y que tiene un diámetro de 8,5 cm y una altura de 4 cm, y la lechada de yeso (yeso para verter) que se produjo se vertió a través de la abertura superior hacia el interior del cilindro llenar el cilindro. Luego, el cilindro se levantó rápidamente en dirección vertical, y se midió como valor de flujo el diámetro de la lechada de yeso que se esparció sobre la placa plana después de levantar el cilindro.

(2) Experimentos

Los Experimentos 1-3 se llevaron a cabo como se describe a continuación, y las muestras que se obtuvieron se evaluaron de acuerdo con los métodos de evaluación descritos anteriormente.

20 (Experimento 1)

Las composiciones de yeso se prepararon mezclando 0,05 a 15 partes en masa de almidón con 100 partes en masa de yeso β calcinado (hemihidrato de yeso). En el Experimento 1-1, como lo indica la siguiente tabla 1, se prepararon siete tipos de composiciones de yeso que incluían 0,05 a 15 partes en masa de almidón. De manera similar, se prepararon siete tipos de composiciones de yeso en cada uno del Experimento 1-2 y el Experimento 1-3.

25 En el Experimento 1-1, para preparar las composiciones de yeso se utilizó almidón esterificado con fosfato de urea (Oji Cornstarch Co., Ltd) hecho de almidón derivado de maíz y con una temperatura de gelatinización de 54 °C. En el Experimento 1-2, para preparar las composiciones de yeso se utilizó hidroxietil almidón (Tate & Lile PLC) derivado de maíz y con una temperatura de gelatinización de 63 °C. En el Experimento 1-3, se utilizó almidón pregelatinizado (SANSHO Co., Ltd.) derivado de tapioca. Además, para comparación, en el Experimento 1-4 se prepararon
30 muestras que no incluían almidón.

35 Luego de eso, se preparó una lechada de yeso agregando a cada composición de yeso, 0,3 partes en masa de metilhidropolisiloxano (Shin-Etsu Chemical Co., Ltd) y 105 partes en masa de agua (peso específico del yeso endurecido 0,8) con respecto a 100 partes en masa de yeso calcinado en la composición de yeso, y agitando la mezcla resultante durante 15 segundos con una mezcladora (SANYO Electric Co., Ltd; Modelo No. SM-R50). La lechada de yeso que se preparó se moldeó con una forma que tenía una longitud de 80 mm, un ancho de 20 mm, y un espesor de 20 mm, y la lechada de yeso moldeada se secó hasta peso constante. En los experimentos, para reducir el tiempo de secado, se reguló un horno secador de manera tal que la temperatura de una parte del yeso de la lechada de yeso moldeada alcanzase 40 °C, y la lechada de yeso moldeada se secó en el horno secador hasta peso constante. Mediante dicho paso de secado, la lechada de yeso moldeada se transformó en yeso endurecido.

40 La prueba de medición del contenido de agua absorbida descrita anteriormente se llevó a cabo con el yeso endurecido seco. En la tabla 1 se muestran los resultados de la prueba de medición del contenido de agua absorbida. Los resultados de los Experimentos 1-1 al 1-3 se muestran también en el gráfico de la Figura 2.

[Tabla 1]

CANTIDAD de ALMIDÓN (PARTES EN MASA)	Contenido de agua absorbida (%)							
	0	0,05	0,5	1	3	5	10	15

EXPERIMENTO 1-1	0	53,4	42,8	36,6	27,9	23,1	20,5	19,5
EXPERIMENTO 1-2	-	57	55,2	54,8	54,3	53,7	53,3	53,7
EXPERIMENTO 1-3	-	56,3	49,8	44,7	37,1	33,9	30,6	30,3
EXPERIMENTO 1-4	58,4	-	-	-	-	-	-	-

5 Como lo indican los resultados de la tabla 1 y la Figura 2, el contenido de agua absorbida que se midió en el Experimento 1 de acuerdo con la presente forma de realización es menor que el contenido de agua absorbida que se midió en los experimentos 1-2, 1-3, y 1-4 de los ejemplos comparativos. Es decir, el yeso endurecido del Experimento 1 tiene una mayor repelencia al agua. En el Experimento 1-2, la repelencia al agua difícilmente mejoró con el agregado del almidón. En el Experimento 1-3, aunque la repelencia al agua mejoró ligeramente con el agregado del almidón, el grado de mejora es pequeño en comparación con el Experimento 1-1.

10 En el Experimento 1-1, el contenido de agua absorbida se redujo, a medida que creció la cantidad de almidón. Es decir, la repelencia al agua mejoró a medida que aumentó la cantidad de almidón. Sin embargo, cuando la cantidad de almidón supera las 5 partes en masa, la tasa de cambio del contenido de agua absorbida reduce, es decir, se reduce la tasa de incremento del efecto de aumento de la repelencia al agua. Además, cuando la cantidad de almidón supera las 10 partes en masa, el contenido de agua absorbida difícilmente cambia, es decir, el efecto del aumento de la repelencia al agua difícilmente mejora, aún cuando aumenta la cantidad de almidón.

(Experimento 2)

15 Las composiciones de yeso se prepararon mezclando 0,05 a 15 partes en masa del mismo almidón esterificado con fosfato de urea que en el Experimento 1-1 y 0,2 partes en masa de cal hidratada que se utiliza como coadyuvante de repelencia al agua (catalizador) con 100 partes en masa de yeso β calcinado (hemihidrato de yeso). Luego, se preparó una lechada de yeso agregando metilhidropolisiloxano y agua en las mismas proporciones que en el Experimento 1-1 con respecto a 100 partes en masa de yeso calcinado en cada composición de yeso, y agitando la mezcla resultante durante 15 segundos con una mezcladora. Después de preparar la lechada de yeso, se preparó el yeso endurecido, sustancialmente de la misma manera que en el Experimento 1-1 excepto por la temperatura de secado.

25 En el Experimento 2, se reguló un horno secador de manera tal que la temperatura de una parte del yeso endurecido pudiese alcanzar una temperatura predeterminada, y el yeso endurecido se secó en el horno secador hasta peso constante. La temperatura predeterminada se estableció en 40 °C en el Experimento 2-1, a 80 °C en el Experimento 2-2, y a 120 °C en el Experimento 2-3.

30 Además, para comparación, se llevaron a cabo los Experimentos 2-1' a 2-3' sin agregar almidón a la lechada de yeso. Es decir, en cada uno del Experimento 2-1', el Experimento 2-2', y el Experimento 2-3', el yeso endurecido se preparó sustancialmente de la misma manera que en el experimento correspondiente de los Experimentos 2-1, Experimento 2-2, y Experimento 2-3 excepto que no se agregó almidón a la lechada de yeso.

La prueba de medición del contenido de agua absorbida descrito anteriormente se llevó a cabo con el yeso endurecido seco. En la tabla 2 se muestran los resultados de la prueba de medición del contenido de agua absorbida. Los resultados de los Experimentos 2-1 a 2-3 también se muestran en el gráfico de la Figura 3.

[Tabla 2]

CANTIDAD de ALMIDÓN (PARTES EN MASA)	Contenido de agua absorbida (%)							
	0	0,05	0,5	1	3	5	10	15
EXPERIMENTO 2-1	-	35,6	28,6	24,4	18,6	15,4	12,5	11,5
EXPERIMENTO 2-2	-	35,6	11,5	6,5	5,4	4,5	3,5	3,5
EXPERIMENTO 2-3	-	39,7	16,8	11,6	9,7	8,2	5,6	5,8

EXPERIMENTO 2-1'	38,9	-	-	-	-	-	-	-
EXPERIMENTO 2-2'	38,9	-	-	-	-	-	-	-
EXPERIMENTO 2-3'	43,4	-	-	-	-	-	-	"

5 Como lo indican los resultados de la tabla 2 y la Figura 3, el contenido de agua absorbida que se midió en los experimentos 2-1, 2-2, y 2-3 de acuerdo con la presente forma de realización fue menor que el contenido de agua absorbida que se midió en los experimentos 2-1', 2-2', y 2-3'. En particular, los contenidos de agua absorbida que se midieron en los experimentos 2-2 y 2-3 donde el proceso de gelatinización se llevó a cabo calentando el yeso endurecido a temperaturas mayores que la temperatura de gelatinización del almidón esterificado con fosfato de urea son significativamente menores que el contenido de agua absorbida que se midió en el Experimento 2-1 donde no se llevó a cabo el proceso de gelatinización. Es decir, el yeso endurecido de los Experimentos 2-2 y 2-3 tiene mayor repelencia al agua.

10 Cuando se comparan el Experimento 2-2 y el Experimento 2-3, el contenido de agua absorbida que se midió en el Experimento 2-3 donde el proceso de gelatinización se llevó a cabo a mayor temperatura es mayor que el contenido de agua absorbida que se midió en el Experimento 2-2. Es decir, la repelencia al agua del yeso endurecido del Experimento 2-3 es menor que la del Experimento 2-2. Se supone que una parte de yeso dihidratado en la lechada de yeso retornó a la forma de hemihidrato de yeso cuando el yeso endurecido se calentó a una temperatura mayor que 100 °C, y la repelencia al agua se redujo debido a la propiedad de absorción de agua del yeso hemihidratado.

(Experimento 3)

En el Experimento 3, se produjeron lechadas de yeso y placas de yeso y se evaluaron como se describe a continuación.

20 Las composiciones de yeso se prepararon mezclando 0,05 a 15 partes en masa de almidón y 0,2 partes en masa de cal hidratada que se utilizó como coadyuvante de repelencia al agua (catalizador) con 100 partes en masa de yeso β calcinado (hemihidrato de yeso). En el Experimento 3-1, como lo indica más adelante la tabla 3, se prepararon siete tipos de composiciones de yeso que incluían 0,05 a 15 partes en masa de almidón. De manera similar, en el Experimento 3-2 se prepararon siete tipos de composiciones de yeso.

25 En el Experimento 3-1, para preparar las composiciones de yeso se utilizó almidón esterificado con fosfato de urea (Oji Cornstarch Co., Ltd) hecho de almidón derivado de maíz y con una temperatura de gelatinización de 54 °C. En el Experimento 3-2, se utilizó almidón pregelatinizado (SANSHO Co., Ltd.) derivado de tapioca.

30 Luego de eso, se preparó una lechada de yeso agregando a cada composición de yeso 0,5 partes en masa de metilhidropolisiloxano (Shin-Etsu Chemical Co., Ltd) y 105 partes en masa de agua (peso específico del yeso endurecido 0,8) con respecto a 100 partes en masa de yeso calcinado en la composición de yeso, y agitando la mezcla resultante durante 15 segundos con una mezcladora (SANYO Electric Co., Ltd; Modelo No. SM-R50).

Además, para comparación, en el Experimento 3' se preparó una lechada de yeso sustancialmente de la misma manera que en los experimentos 3-1 y 3-2 excepto que a la lechada de yeso no se le agregó almidón.

35 Se llevó a cabo la prueba de flujo descrita anteriormente con la lechada de yeso que se preparó. En la tabla 3 se muestran los resultados de la prueba de flujo. Los resultados de la tabla 3 también se muestran en el gráfico de la Figura 4.

[Tabla 3]

CANTIDAD DE ALMIDÓN (PARTES EN MASA)		0	0,05	0,5	1	3	5	10	15
Experimento 3-1	Contenido de agua absorbida (%)	-	34,2	15,5	9,8	8,1	7,5	6,5	6,5
	Valor de flujo (mm)	-	225	225	220	216	213	211	203

Experimento 3-2	Contenido de agua absorbida (%)	-	36,8	33,8	32,7	27,9	26,4	25,5	no amasable
	Valor de flujo (mm)	-	225	222	204	183	134	102	no amasable
Experimento 3-3	Contenido de agua absorbida (%)	37,4	-	-	-	-	-	-	-
	Valor de flujo (mm)	225	-	-	-	-	-	-	-

5 Como lo indican los resultados de la tabla 3 y la Figura 4, en el Experimento 3-1 de la presente forma de realización, donde se utilizó almidón esterificado con fosfato de urea, el valor de flujo no cambió mucho aún cuando se aumentó la cantidad de almidón, y la alta fluidez de la lechada de yeso se conservó. Por otro lado, en el Experimento 3-2 de un ejemplo comparativo, el valor de flujo se redujo mucho a medida que aumentó la cantidad de almidón. Cuando la cantidad de almidón fue de 15 partes en masa, fue aún más difícil amasar la lechada de yeso.

Luego de eso, se produjo una placa de yeso para cada uno de los Experimentos 3-1 al 3-3 usando la correspondiente lechada de yeso, y se evaluó el contenido de agua absorbida de la placa de yeso.

10 El método que se utiliza para producir las placas de yeso se describe haciendo referencia a la Figura 1.

En el aparato de la Figura 1, el papel de la cubierta frontal (papel de base de la placa) 11 se transporta de manera continua a lo largo de la línea de producción de derecha a izquierda.

Como se ilustra en la Figura 1, la mezcladora 12 se dispone sobre la línea de transporte o a un lado de la misma. La lechada de yeso de cada experimento se produjo usando una mezcladora 12.

15 Para producir la placa de yeso, se utilizaron lechada de yeso de baja densidad y lechada de yeso de alta densidad. Se agregaron burbujas desde el puerto divisor 125 a la lechada de yeso de baja densidad de manera tal que el peso específico de la placa de yeso que se produjo llegue a aproximadamente 0,5. Como lechada de yeso de alta densidad, se utilizó la lechada de yeso preparado en cada experimento sin agregado de burbujas.

20 La lechada de yeso de alta densidad se suministró desde los puertos divisores 121 y 122 mediante los caños de administración 123 y 124 sobre el papel de la cubierta frontal 11 y el papel de base de respaldo 16 en posiciones corriente arriba de los recubridores de rodillo 15 en las direcciones del transporte.

25 La lechada de yeso de alta densidad que se suministró sobre cada uno de: el papel de la cubierta frontal 11 y el papel de base de respaldo 16 alcanza al esparcidor implementado por el recubridor de rodillo 15, y el esparcidor la esparce. Como resultado, sobre el papel de la cubierta frontal 11 se forman tanto una capa delgada de la lechada de yeso de alta densidad 13 como un área de margen. De manera similar, sobre el papel de base de respaldo 16 se forma una capa delgada de la lechada de yeso de alta densidad 13.

El papel de la cubierta frontal 11 se transporta en la misma dirección del transporte. Por otro lado, la dirección del transporte del papel de base de respaldo 16 es cambiada por el rodillo desviador 18 hacia la línea de transporte del papel de la cubierta frontal 11.

30 Luego, tanto el papel de la cubierta frontal 11 como el papel de base de respaldo 16 alcanzan la moldeadora 19. Mientras se agregan burbujas en el puerto divisor 125, se suministra la lechada de yeso de baja densidad 14 desde la mezcladora 12 mediante la línea de caño 126 a un espacio entre las capas delgadas de la lechada de yeso de alta densidad 13 formadas sobre el papel de la cubierta frontal 11 y el papel de base de respaldo 16. Como resultado, se forma una estructura continua de tres capas que incluye el papel de la cubierta frontal 11, la lechada de yeso de baja densidad 14, y el papel de base de respaldo 16.

La estructura de tres capas formada fragua y alcanza una cortadora de corte aproximado (no se muestra). La cortadora de corte aproximado cortó aproximadamente la estructura de tres capas de acuerdo con el tamaño de la secadora.

40 Luego, la estructura de tres capas cortada se envió a la secadora (no se muestra), y se llevó a cabo un paso de secado para secar de manera forzada la estructura de tres capas cortada. Luego, se llevó a cabo un paso de corte para cortar la estructura secada para obtener una placa de yeso con una longitud de 300 mm y un ancho de 300 mm. El espesor de la placa de yeso que se obtiene fue de 12,5 mm.

En el paso de secado, se reguló un horno secador de manera tal que la temperatura de una parte del yeso de la placa de yeso pudiese alcanzar 80 °C. Esto indica que el almidón esterificado con fosfato de urea agregado a la placa de yeso del Experimento 3-1 se gelatinizó en el paso de secado.

5 Se llevó a cabo la prueba de medición del contenido de agua absorbida descrita anteriormente con cada placa de yeso (peso específico = 0,5) que se produjo por el anterior proceso y con un espesor de 12,5 mm. Los resultados de la prueba de medición del contenido de agua absorbida se muestran en la tabla 3. Los resultados de la tabla 3 también se muestran en el gráfico de la Figura 4.

10 Como lo indican los resultados de la tabla 3 y la Figura 4, el contenido de agua absorbida de la placa de yeso que se produjo usando la lechada de yeso del Experimento 3-1 de la presente forma de realización es menor que el contenido de agua absorbida de la placa de yeso que se produjo usando la lechada de yeso del Experimento 3-2 de un ejemplo comparativo. Es decir, la placa de yeso del Experimento 3-1 tiene mayor repelencia al agua.

Esto indica que, en comparación con el almidón pregelatinizado, el almidón esterificado con fosfato de urea tiene un mejor efecto de aumento de la repelencia al agua.

15 Se acaba de describir un método para producir lechada de yeso, yeso endurecido, un material de construcción de yeso, una placa de yeso, un método para producir lechada de yeso, un método para producir un yeso endurecido, un método para producir materiales de construcción de yeso, y una placa de yeso de acuerdo con la forma de realización. Sin embargo, la presente invención no se limita a la forma de realización que se divulga específicamente, y se puede realizar variaciones y modificaciones sin apartarse del alcance de la presente invención.

20 La presente solicitud se basa en la solicitud de patente japonesa No. 2013-246716 presentada el 28 de noviembre de 2013, cuyo contenido completo se incorpora aquí como referencia y reivindica el beneficio de prioridad de dicha solicitud.

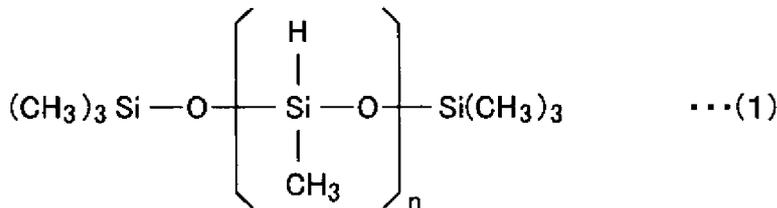
Explicación de los numerales de referencia

13, 14 Lechada de yeso

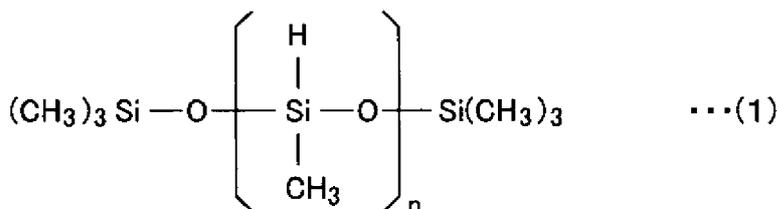
25

REIVINDICACIONES

1. Una lechada de yeso, que comprende: yeso calcinado; almidón esterificado con fosfato de urea; organopolisiloxano; y agua.
- 5 2. La lechada de yeso que se reivindica en la reivindicación 1, donde la cantidad del almidón esterificado con fosfato de urea en la lechada de yeso es mayor o igual a 0,05 partes en masa y menor o igual a 10 partes en masa con respecto a 100 partes en masa del yeso calcinado.
3. La lechada de yeso que se reivindica en la reivindicación 1 o 2, donde la temperatura de gelatinización del almidón esterificado con fosfato de urea es menor o igual a 100 °C.
- 10 4. La lechada de yeso que se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, donde el organopolisiloxano incluye metilhidropolisiloxano con una estructura que se puede representar por la siguiente fórmula (1):



5. Un yeso endurecido que se obtiene fraguando la lechada de yeso de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4.
6. Un material de construcción de yeso que comprende el yeso endurecido de la reivindicación 5.
7. Una placa de yeso que comprende el yeso endurecido de la reivindicación 5.
- 15 8. Un método para producir una lechada de yeso, donde el método comprende:
- un paso de formación de la composición de yeso que consiste en formar una composición de yeso mezclando yeso calcinado y almidón esterificado con fosfato de urea; y
- un paso de formación de la lechada de yeso que consiste en formar la lechada de yeso mezclando la composición de yeso, organopolisiloxano, y agua.
- 20 9. El método que se reivindica en la reivindicación 8, en el cual la cantidad del almidón esterificado con fosfato de urea en la lechada de yeso es mayor o igual a 0,05 partes en masa y menor o igual a 10 partes en masa con respecto a 100 partes en masa del yeso calcinado.
10. El método que se reivindica en la reivindicación 8 o 9, en el cual la temperatura de gelatinización del almidón esterificado con fosfato de urea es menor o igual a 100 °C.
- 25 11. El método que se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, en el cual el organopolisiloxano incluye metilhidropolisiloxano con una estructura que se puede representar por la siguiente fórmula (1):



12. Un método para producir un yeso endurecido, donde el método comprende:
- un paso de moldeo para moldear la lechada de yeso que se produjo por el método de cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11 para producir a lechada de yeso moldeada.
- 30

13. El método que se reivindica en la reivindicación 12, que además comprende: un paso de gelatinización en el cual se gelatiniza el almidón esterificado con fosfato de urea después del paso de moldeo.
 14. El método que se reivindica en la reivindicación 13, en el cual el paso de gelatinización incluye un paso de calentamiento de la lechada de yeso moldeada a una temperatura menor o igual a 100 °C.
- 5 15. Un método para producir un material de construcción de yeso que comprende al método para producir el yeso endurecido de cualquiera de las reivindicaciones 12 a 14.

FIG.2

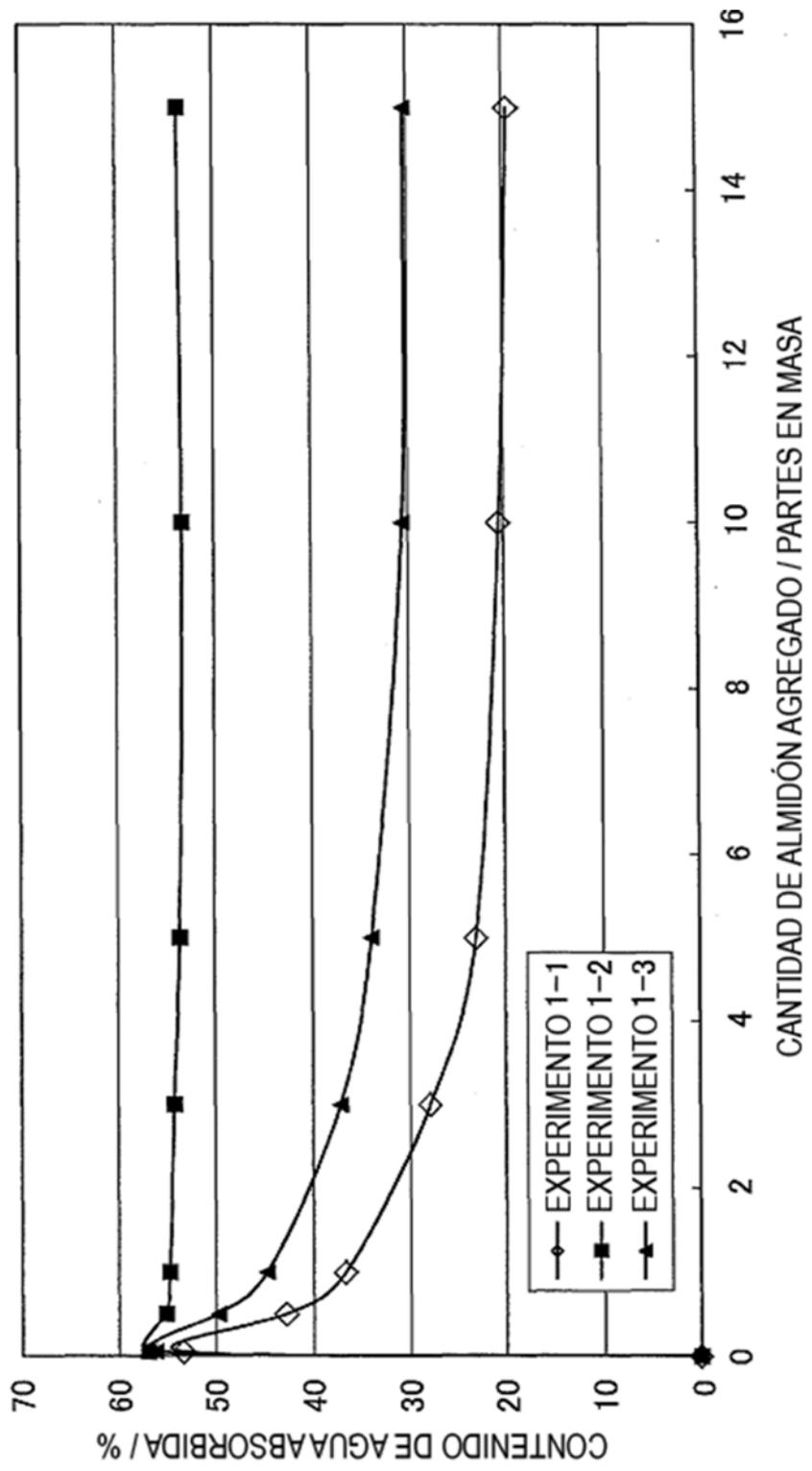


FIG.3

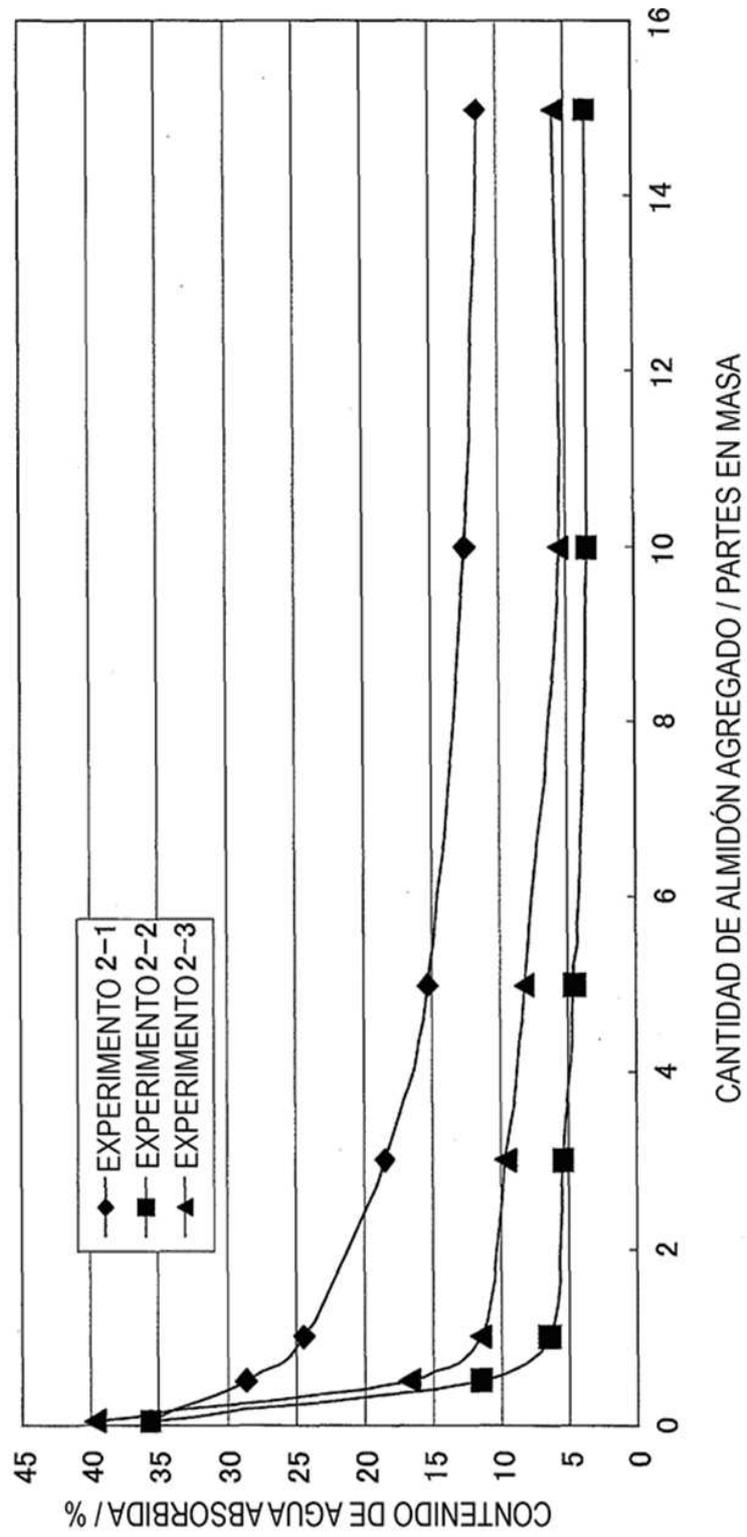


FIG.4

