

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 705 004**

51 Int. Cl.:

**C04B 28/14** (2006.01)

**C04B 11/032** (2006.01)

**C04B 111/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.12.2008 PCT/US2008/087458**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.04.2010 WO10039160**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.12.2008 E 08877206 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.10.2018 EP 2235284**

54 Título: **Proceso de calcinación con baja fibra para hacer aglomerados de yeso**

30 Prioridad:

**20.12.2007 US 962031**

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

**21.03.2019**

73 Titular/es:

**UNITED STATES GYPSUM COMPANY (100.0%)  
550 West Adams Street  
Chicago, IL 60661-3676, US**

72 Inventor/es:

**SKINNER, MARSHA, S.;  
LANGE, ROBERT, G. y  
BLACKBURN, DOUGLAS**

74 Agente/Representante:

**RIZZO , Sergio**

ES 2 705 004 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**

Proceso de calcinación con baja fibra para hacer aglomerados de yeso

CAMPO DE LA INVENCION

REFERENCIA CRUZADA A LA APLICACION RELACIONADA

5 **[0001]** Esta solicitud reivindica la prioridad de la Solicitud de Patente de Estados Unidos No. 11/962.031, presentada el 20 de diciembre de 2007.

10 **[0002]** Esta invención se relaciona en general con paneles compuestos de fibra de celulosa y yeso mejorados, adecuados para aplicaciones de construcción para aplicaciones de techos de tablero yeso, elementos de refuerzo y recubrimiento, elementos de revestimiento, y otros tipos de construcción de edificios que tienen una densidad significativamente más baja y más flexibilidad, a la vez que reducen significativamente la cantidad de fibra de celulosa total que se agrega al yeso para reaccionar con el yeso en un reactor para calcinar el yeso antes de que se agregue una pasta de fibra de celulosa adicional a la pasta de yeso calcinado y fibra de celulosa, la pasta se forma en una estera, se deshidrata y se vuelve a hidratar hasta yeso, y luego se seca para formar un panel de aglomerado de yeso reforzado con fibra (en lo sucesivo denominado "paneles de aglomerado de yeso" o "GFP").

15 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

20 **[0003]** Los paneles de aglomerado de yeso se han utilizado en la industria de la construcción para formar las paredes interiores y exteriores de estructuras residenciales y/o comerciales. Sin embargo, un inconveniente de tales paneles convencionales es que no tienen suficiente resistencia a la flexión en la medida en que dichos paneles puedan ser comparables a los paneles con base en madera, tal como madera contrachapada o tablero de tiras orientado (OSB).

25 **[0004]** Las estructuras de construcción durante su vida útil están sujetas a una variedad de cargas de impacto (por ejemplo, daños por granizo o daños causados por objetos lanzados a los edificios debido a tornados o huracanes). No todos los paneles de revestimiento del edificio son lo suficientemente resistentes para soportar tales cargas de impacto. Cuando es necesario demostrar la resistencia a la carga de impacto, los paneles de revestimiento se miden para determinar el impacto que el panel puede resistir sin fallas.

**[0005]** La resistencia a la flexión, como se caracteriza en esta especificación, se mide como igual al área total bajo la curva de deflexión contra la carga de flexión, para una muestra cargada en flexión de tres puntos.

**[0006]** Un ejemplo de resistencia a la flexión se mide como el área total bajo la curva de carga versus deflexión para una muestra de flexión cargada en una flexión de 3 puntos de acuerdo con el método de prueba ASTM D1037.

30 **[0007]** Los paneles con base en madera que logran una resistencia a la flexión significativa usualmente son de madera contrachapada o de tablero de tiras orientado (OSB), que consisten en chapas de madera o virutas grandes que se pegan entre sí. Estos paneles pueden proporcionar resistencia a la flexión, pero cada uno es combustible y, en muchos casos, aparte de la madera contrachapada marina, estos paneles no son duraderos cuando se exponen al agua. Un panel hecho de cemento hidráulico resistirá el agua, pero es mucho más pesado que los paneles de madera. Se cree que no hay un panel disponible actualmente a un coste comparable que pueda proporcionar la resistencia a la flexión de la presente invención, mientras se evitan las deficiencias de los paneles de madera contrachapada o OSB.

35 **[0008]** Además, la necesidad de paneles de fibra de yeso configurados para comportarse en un entorno de construcción similar al de la madera contrachapada y OSB indica que los paneles pueden ser clavados y se pueden cortar o trabajar utilizando sierras convencionales y otras herramientas de carpintería convencionales.

40 **[0009]** El panel debería poder cortarse con las sierras circulares utilizadas para cortar madera. El panel también debe poder sujetarse al marco con clavos o tornillos.

45 **[0010]** El panel debe ser dimensionalmente estable cuando se expone al agua, es decir, debe expandirse lo menos posible, preferiblemente menos del 0.1% de acuerdo con lo medido por ASTM C 1278. La especificación estándar para algunos paneles de aglomerado de yeso se encuentra en un 5% de absorción de humedad en un remojo de 2 horas, aunque otros productos de paneles de aglomerado de yeso pueden tener hasta un 10% de absorción de humedad en un ensayo de remojo de 2 horas. El panel no debe ser biodegradable ni estar sujeto a ataques de insectos o podredumbre. Sin embargo, el panel debe proporcionar un sustrato adherible para sistemas de acabado exterior.

50 **[0011]** La resistencia a la flexión de paneles de aglomerado de yeso (GFP) de 0.5 pulgadas (12.7 mm) que tienen una densidad de aproximadamente 714 kg/m<sup>3</sup> (50 lb/pie<sup>3</sup>) a aproximadamente 1000 kg/m<sup>3</sup> (70 lb/pie<sup>3</sup>) se encuentra a por lo menos 5.2 MPa (750 psi), y preferiblemente más de 6.9 MPa (1000 psi) según lo medido por la prueba ASTM D1037.

- 5 **[0012]** Debería ser evidente que los productos y compuestos con base en fibra de yeso y con base en madera actualmente disponibles cumplen con algunas, pero no todas, las características de rendimiento anteriores. En particular, existe la necesidad de contar con paneles con base en fibra de yeso que sean livianos, que tengan mayor resistencia a la flexión y que excedan la capacidad del aglomerado de yeso y con base en madera utilizados en la actualidad al proporcionar no combustibilidad y durabilidad al agua.
- [0013]** Aunque las fibras de vidrio se han utilizado para reforzar el tablero de yeso y el aglomerado de yeso, se han sugerido otras fibras para reforzar el tablero de yeso, tales como fibras metálicas, fibras de madera o papel, fibras de carbono o fibras de polímeros.
- 10 **[0014]** La Patente de Estados Unidos No. 5,320,677 de M. Baig, divulga un producto de material compuesto de fibra de yeso/madera (GWF) y un proceso para formar el producto en el que una pasta diluida de partículas de yeso y fibras celulósicas se calienta bajo presión para convertir yeso crudo a hemihidrato de sulfato de calcio calcinando el yeso en presencia de fibras de madera. El sulfato de calcio disuelto moja los huecos en la fibra y el hemihidrato resultante eventualmente forma cristales in situ en los huecos de la fibra de celulosa. Sin embargo, sería deseable mejorar aún más el GWF para reducir la densidad y mejorar la flexibilidad del panel, reducir la cantidad de hemihidrato sin reaccionar que no puede rehidratarse fácilmente hasta yeso en el proceso de producción de GWF y reducir el tiempo de fraguado del panel mientras se reduce significativamente la cantidad de energía de vapor requerida para calcinar el yeso hasta hemihidrato de sulfato de calcio.
- 15 **[0015]** La patente de Estados Unidos No. 6,508,895 de Lynn et al, divulga un yeso/aglomerado sin papel que tiene una resistencia al impacto mejorada en comparación con el yeso/aglomerado mediante el uso de un proceso en el que se forma un yeso/aglomerado de múltiples capas con una malla flexible, preferiblemente malla de fibra de vidrio incrustada en la parte posterior del tablero, para proporcionar una resistencia al impacto mejorada. En el proceso, la malla se introduce en el área de formación del panel antes de presionar el panel antes del secado. Opcionalmente, se puede incrustar una segunda capa de malla en la capa superior del yeso/aglomerado.
- 20 **[0016]** La patente de Estados Unidos No. 4,199,366 A de Schaefer et al., divulga un material de cemento reforzado con fibra que tiene fibras cortas de polivinil alcohol en una cantidad de al menos 2% en volumen con base en el volumen total del material. Estas fibras tienen un alargamiento en la rotura de entre aproximadamente 4 y 8% y un módulo de más de 130 g/dtex. También se divulga un proceso para la preparación del material.
- 25 **[0017]** La patente de Estados Unidos No. 4,306,911 A de Gordon et al., divulga un método para la producción de un material de fraguado obtenido hidráulicamente reforzado con fibra.
- 30 **[0018]** La patente de Estados Unidos No. 4,339,273 A de Meier et al., divulga un proceso para producir una composición reforzada con fibra, de fraguado hidráulico, la composición producida y el uso de la misma.
- [0019]** La patente de Estados Unidos No. 5,298,071 A de Vondran, divulga una composición de cemento hidratable con fibra que comprende una dispersión uniforme de fibra incrustada en polvo de cemento hidratable.
- 35 **[0020]** La patente de Estados Unidos No. 5817262 A de Englert, divulga un proceso para fabricar un aglomerado de madera de yeso con resistencia a la humedad mejorada mediante la adición de una emulsión de siloxano acuosa a la pasta de yeso calcinado y fibra de madera a una temperatura superior al punto en el que el hemihidrato se rehidratará hasta yeso.
- 40 **[0021]** La patente de Estados Unidos No. 6,010,596 de Song, divulga un proceso para fabricar un aglomerado de madera de yeso resistente a la humedad mediante la adición de una emulsión de cera a yeso calcinado y pasta de fibra de madera antes de que el hemihidrato de sulfato de calcio se rehidrate hasta yeso.
- [0022]** La patente de Estados Unidos No. 6,221,521 B1 de Lynn, divulga un producto de tres capas, de yeso/aglomerado reforzado con fibra, sin papel, que no es combustible y que utiliza no más del 3% en peso de material orgánico en su capa central y 10-30% de fibra de refuerzo de papel agregada al yeso calcinado en sus capas superficiales.
- 45 **[0023]** La Patente de Estados Unidos No. 6,268,042 B1 de Baig, divulga un panel de aglomerado de baja densidad de alta resistencia para uso en muebles hechos de lana mineral, de agregado ligero, 20 a 35% de fibra de celulosa, aglutinante y hasta 23% de sólidos de yeso.
- 50 **[0024]** La Patente de Estados Unidos No. 6,406,779 B1 de Carbo et al., divulga un yeso/aglomerado sin papel fabricado con yeso calcinado y fibra de celulosa añadida con características de superficie mejoradas mediante la adición de un cebador curable por calor que comprende una emulsión acuosa de un material polimérico formador de película.
- [0025]** La Patente de Estados Unidos No. 6,508,895 B2 de Lynn et al., divulga un aglomerado de yeso de múltiples capas sin papel con una resistencia al impacto mejorada que tiene una malla de fibra de vidrio incrustada en su lado posterior.

[0026] La Patente de Estados Unidos No. 6,531,210 B2 y US 7,056,460 de Englert, divulga un proceso para preparar un yeso/aglomerado de madera mejorado mediante la adición de una emulsión estable de metilendifenildiisocianato a una pasta acuosa de yeso calcinado y fibra de madera justo antes de que se alimente la pasta a la caja de cabezal en el proceso descrito en la patente de Estados Unidos 5,558,710 A, anteriormente.

5 [0027] El documento US 2005/0161853 de Miller et al., divulga un proceso mejorado para calcinar el yeso y la fibra de celulosa en la fabricación de productos de fibra de yeso/celulosa mediante la adición de modificadores de cristal antes del calentamiento para reducir el tiempo y la temperatura necesarios para completar la calcinación o para aumentar la proporción de aspecto de los cristales aciculares formados durante el proceso de calcinación.

10 [0028] El documento US. 2006/0243171 de Yu et al., divulga un acelerador de yeso húmedo que comprende un compuesto fosfónico orgánico, un compuesto que contiene fosfato y mezclas de los mismos para aumentar la rehidratación del yeso calcinado.

15 [0029] El documento US2007/0056478 de Miller et al., divulga un método mejorado para fabricar un aglomerado de yeso resistente al agua que comprende agregar un compuesto de silicona y óxido de magnesio a una pasta calcinada de hemihidrato de sulfato de calcio y fibra de celulosa después del paso de calcinación y antes del retiro del agua de la pasta para formar una torta de filtro.

#### RESUMEN DE LA INVENCION

20 [0030] La presente invención se relaciona con un aglomerado de yeso mejorado y con un proceso de eficiencia energética con tiempos de fraguado significativamente más rápidos que los procesos de fabricación actuales para el aglomerado de yeso y que produce un aglomerado mejorado de yeso reforzado con fibra de celulosa que no tiene esencialmente hemihidrato no hidratado (en lo sucesivo denominado "UHH") que no se puede rehidratar fácilmente hasta yeso sin agregar agua. Aunque el UHH puede rehidratarse hasta yeso después del secado por adición de agua, la cantidad de UHH es particularmente importante ya que la GFP resultante hecha con este UHH rehidratado tendrá menos resistencia que los paneles que están hechos de hemihidrato que se ha rehidratado hasta yeso antes de secado de la estera. El aglomerado de yeso mejorado tiene una densidad más baja, más flexibilidad y un tiempo de fraguado significativamente más reducido que el aglomerado de yeso que se fabrica con la misma cantidad de fibra de celulosa pero que agrega toda la fibra de celulosa al yeso antes de que se calcine el yeso.

30 [0031] En el proceso, yeso sin calcinar y una primera porción de la partícula anfitriona, por ejemplo la fibra de papel, se mezclan con líquido suficiente para formar una pasta diluida que luego se calienta bajo presión con vapor para calcinar el yeso, convirtiéndolo en un hemihidrato de sulfato de calcio alfa. Si bien los micro-mecánicos de la invención no se entienden completamente, se cree que el menstuo de pasta humedece la partícula anfitriona, llevando sulfato de calcio disuelto en los huecos de la misma. El hemihidrato eventualmente nuclea y forma cristales, predominantemente cristales aciculares, e in situ en y alrededor de los huecos de la partícula anfitriona. Modificadores de cristal se pueden agregar a la pasta si se desea. El compuesto resultante es una partícula anfitriona físicamente entrelazada con cristales de sulfato de calcio. Este entrelazamiento no solo crea un buen enlace entre el sulfato de calcio y la partícula anfitriona más fuerte, sino que también evita la migración del sulfato de calcio de la partícula anfitriona cuando el hemihidrato se rehidrata posteriormente hasta dihidrato (yeso).

40 [0032] Una pluralidad de tales partículas compuestas forman una masa de material que se puede compactar, prensar en tableros, fundir, esculpir, moldear o formar de otra manera en la forma deseada antes del fraguado final. Después del fraguado final, el material compuesto se puede cortar, cincelar, aserrar, taladrar y mecanizar de otro modo. Además, exhibe la resistencia al fuego y la estabilidad dimensional deseables del yeso más ciertas mejoras (particularmente la resistencia y la dureza) aportadas por la sustancia de la partícula anfitriona.

45 [0033] De acuerdo con una realización preferida de la invención, la partícula anfitriona es una fibra de papel. Con referencia a la Figura 2, el papel se pulpa primero y luego se mezcla con agua para formar una pasta que contiene aproximadamente 3% a 4.5% en peso (con base en los sólidos totales). El yeso molido sin calcinar también se mezcla con suficiente agua en un mezclador para formar una pasta que tiene aproximadamente 65% -85% en peso de agua. Las pastas de yeso molido y papel transformado en pulpa se mezclan luego en otro mezclador 10 para formar una pasta homogénea antes de enviarse a un recipiente 22 a presión (sistema reactor). La pasta se calienta en el recipiente a presión (sistema del reactor) a una temperatura suficiente para convertir el yeso en hemihidrato de sulfato de calcio. Es deseable agitar continuamente la pasta en el recipiente a presión con agitación o mezcla suave para romper los grupos de fibras y mantener todas las partículas en suspensión. En el recipiente a presión, el hemihidrato precipita desde la solución y forma cristales de hemihidrato alfa aciculares. Luego, la presión sobre la pasta del producto se libera cuando la pasta se descarga del sistema del reactor, a un tanque 23 de retención. El balance de las fibras "anfitrionas" ("papel transformado en pulpa"), es decir, la segunda porción de fibras de papel se agrega a la pasta de fibra de yeso junto con otros ingredientes opcionales en un mezclador 24 estático. Las fibras anfitrionas son típicamente fibras de papel. Los ingredientes agregados pueden incluir aditivos seleccionados modificadores del proceso o de mejora de la propiedad, tales como aceleradores, retardadores, rellenos reductores de peso, aditivos de resistencia al agua, etc. Mientras aún está caliente, se descarga la pasta

46 del producto resultante del mezclador 24 estático a través de una caja 12 de cabezales en un transportador 42 de fieltro continuo, como el tipo utilizado en las operaciones de fabricación de papel, para formar una torta de filtro y eliminar la mayor cantidad de agua no combinada posible. El 90% del agua se puede eliminar de la torta de filtro mediante el transportador 42 de retiro de agua de fieltro. Como consecuencia del retiro de agua y del aire que se extrae a través de la estera formada a través de las cajas 14 de vacío, la torta de filtro se enfría a una temperatura a la que la rehidratación puede comenzar. Sin embargo, aún puede ser necesario proporcionar enfriamiento externo adicional para que la temperatura sea lo suficientemente baja como para lograr la rehidratación en un tiempo aceptable.

**[0034]** Antes de que tenga lugar una rehidratación extensa, la torta de filtro se consolida preferiblemente en un tablero de espesor y/o densidad deseados. Si se le otorga al tablero una textura especial de superficie o un acabado de superficie laminada, esto ocurrirá preferiblemente durante o después de este paso del proceso. Durante el prensado en húmedo, que preferiblemente se realiza con una presión que aumenta gradualmente para preservar la integridad del producto, se retira el agua adicional, por ejemplo aproximadamente el 50-60% del agua restante. La estera se presiona adicionalmente en un paso de prensado en seco semisólido. Como una consecuencia de la eliminación adicional de agua, la torta del filtro se enfría aún más a una temperatura a la que se produce una rehidratación rápida. El hemihidrato de sulfato de calcio se hidrata hasta yeso, de modo que los cristales de hemihidrato de sulfato de calcio acicular se convierten en cristales de yeso in situ dentro y alrededor de las fibras de celulosa. Después de un poco de rehidratación, los tableros se pueden secar en un horno y luego cortar y recortar, si se desea. Preferiblemente, la temperatura de secado debe mantenerse lo suficientemente baja como para evitar recalcar cualquier yeso en la superficie.

**[0035]** Las fibras de celulosa se distribuyen uniformemente en la pasta de fibra de celulosa de yeso. Aunque es preferible que las fibras de celulosa se agreguen a la pasta en el mezclador estático antes de la caja de cabezal, las fibras de celulosa pueden agregarse a la pasta de fibra de yeso en la caja de cabezal siempre que las fibras se dispersen uniformemente en la pasta 46 de producto antes de ser depositadas en el transportador 42.

**[0036]** Se ha encontrado que el proceso de la presente invención es capaz de reducir la cantidad de fibra de celulosa total agregada al yeso en la etapa de calcinación del proceso en un 50% hasta aproximadamente el 70% del total de fibra de celulosa añadida o, aproximadamente 3% en peso a aproximadamente 4.5% en peso de fibras de celulosa. El balance de la fibra de celulosa se añade después de la calcinación. Sin reducir las propiedades del aglomerado de celulosa de yeso. El proceso reduce el requerimiento total de energía para la calcinación en al menos aproximadamente 35 a 40% o más y el tiempo de calcinación a aproximadamente 15 a 18 minutos, e inesperadamente también reduce el tiempo de fraguado del panel de aglomerado de yeso (GFP) sin reducir las propiedades del aglomerado de yeso.

**[0037]** El proceso de esta invención también permite la cantidad aumentada de yeso calcinado y cantidades reducidas de papel de alta calidad o fibras de celulosa en el proceso de calcinación sin pérdida de las propiedades estructurales del aglomerado de yeso requeridas en la industria.

**[0038]** Como se mencionó anteriormente, existe la necesidad de paneles de construcción que sean más livianos y que puedan reemplazar los paneles de aglomerado de yeso disponibles actualmente que presentan las siguientes deficiencias: densidad de productos pesados, rendimiento de tenacidad inferior y poca capacidad de manejo durante la instalación.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

##### **[0039]**

La FIG. 1 es un diagrama de una vista en perspectiva de una realización del panel 10 de fibra de celulosa de yeso de la presente invención.

La FIG. 2 es un diagrama esquemático de una realización del método para producir el panel de aglomerado de yeso de la invención.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES PREFERIDAS

##### A. PANEL

**[0040]** La presente invención se relaciona con un panel de aglomerado de celulosa de yeso reforzado y dimensionalmente estable. La FIG. 1 muestra una vista en perspectiva de un panel 10 de la presente invención.

**[0041]** El panel incluye una fase continua que resulta del curado de una mezcla acuosa de yeso y fibras celulósicas, comprendiendo el panel, en base seca, 95-70% en peso de yeso, 5-10% en peso de fibra celulósica y aproximadamente 0 a 3% en peso de hemihidrato no hidratado ("UHH").

**[0042]** Los principales materiales de partida utilizados para fabricar los paneles de la invención son aglutinantes inorgánicos, por ejemplo, alfa hemihidrato de sulfato de calcio, fibra celulósica de la "partícula anfitrión", agua y aditivos opcionales, así como la fibra de celulosa añadida, agregada a la pasta de yeso calcinado antes de que la pasta se convierta en una estera.

5 **[0043]** En muchas aplicaciones, por ejemplo en revestimiento, los paneles se clavan o atornillan al marco vertical.

**[0044]** Otra característica de la presente invención es que el panel GFP resultante se construye de manera que las fibras de celulosa añadidas se distribuyen uniformemente por todo el panel. El porcentaje de fibras con respecto al peso del producto final se constituye preferiblemente en el intervalo de 6% a 10%, por ejemplo 6% en peso.

10 **[0045]** Aquellos que estén familiarizados con la técnica de fabricación de paneles se les ocurrirán otros métodos para depositar una mezcla de la pasta y agregar fibras de celulosa. Por ejemplo, en lugar de utilizar el presente proceso continuo de fabricación de paneles en una hoja continua, un proceso por lotes también podría usarse para hacer paneles de una manera similar, que después de que el material se haya fraguado lo suficiente, se pueda cortar en paneles del tamaño deseado.

#### B. FORMULACIÓN

15 **[0046]** Los componentes utilizados para fabricar los paneles de la invención son dihidrato de sulfato de calcio, papel u otras fibras de celulosa, alfa hemihidrato de sulfato de calcio y agua. Se pueden agregar pequeñas cantidades de aglutinantes, aceleradores y/o retardadores a la composición para controlar las características de fraguado del material verde (es decir, no hidratado). Los aditivos no limitantes típicos incluyen aceleradores para hemihidrato de sulfato de calcio alfa, tal como el yeso.

20 **[0047]** Los paneles de la invención incluyen una fase continua en la que algunas de las fibras de celulosa están distribuidas uniformemente. Como se muestra en la FIG. 2, la fase continua es el resultado del curado de una mezcla acuosa de yeso calcinado y fibras de celulosa de un reactor presurizado y una pasta acuosa de fibras de celulosa adicionales introducidas en la pasta de fibra de yeso después de que abandona los reactores e inmediatamente antes de una caja de cabezal de pasta, donde se alimenta a la cinta de formación a una  
25 temperatura de aproximadamente 180°-200°F a presión atmosférica.

**[0048]** Las proporciones de peso amplio típicas de las realizaciones de las formulaciones de la invención, con base en peso seco, se muestran en la Tabla 1, a continuación.

TABLA 1.

Proporción de peso de mezcla típica (base seca)	Intervalo amplio en % en peso	Intervalo típico en % en peso	Intervalo más típico en % en peso
Yeso	70-95	90-94.	90 - 92
fibras de celulosa añadidas a yeso antes de calcinarse	2-15	3-5	3-4.5
fibra de celulosa añadida a la pasta después de salir del reactor de calcinación	3-15	3-5	3-4.5
Fibra de celulosa total	5-30	6-10	8-9
UHH	5.0-10.0	0.0-3.0	0.0-3.0
Aditivos	1.0	1.0	1.0
Totales	100	100	100

30 **[0049]** En la primera realización de la invención, los ingredientes secos de la composición serán fibras de yeso y celulosa y los ingredientes húmedos de la composición serán agua. Los ingredientes secos y los ingredientes húmedos se combinan para producir el panel de la invención. Las fibras de celulosa añadidas a la fibra celulosa de yeso que salen del reactor se distribuyen uniformemente en la matriz a lo largo de todo el espesor del panel.  
35 Del peso total de los ingredientes secos, el panel de la invención se forma típicamente de aproximadamente 90 a 95% en peso de yeso y 5-10 % en peso de fibra celulósica, con una primera porción de fibra de celulosa que se

agrega antes de la calcinación y una segunda porción de fibra de celulosa, típicamente al menos la mitad de las fibras de celulosa totales en el panel final que se agrega después de que la pasta de celulosa de yeso emerge del reactor. En una realización comercial típica, el panel se formaría de aproximadamente 90 a 92% en peso de yeso y aproximadamente de 8 a 10 % en peso de fibra de celulosa, en base a ingrediente seco.

5 1. Hemihidrato de sulfato de calcio

**[0050]** El hemihidrato de sulfato de calcio, que se puede usar en los paneles de la invención, está hecho de mineral de yeso, un mineral natural, (dihidrato de sulfato de calcio  $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$ ) u otras fuentes de subproductos químicos. A menos que se indique lo contrario, "yeso" se referirá a la forma dihidratada de sulfato de calcio. El yeso crudo se procesa térmicamente para formar un sulfato de calcio fraguable, pero más típicamente es el hemihidrato,  $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$ . Para los usos finales familiares, el sulfato de calcio fraguable reacciona con el agua para solidificarse formando el dihidrato (yeso). El hemihidrato tiene dos morfologías reconocidas, denominadas hemihidrato alfa y hemihidrato beta. Estos se seleccionan para varias aplicaciones con base en sus propiedades físicas y coste. Ambas formas reaccionan con el agua para formar el dihidrato de sulfato de calcio, típicamente con una proporción de aspecto grande. El hemihidrato alfa forma microestructuras más densas que tienen mayor resistencia y densidad que las formadas por el hemihidrato beta. Esto puede deberse al hecho de que el hemihidrato alfa requiere menos agua para formar una pasta fluida, lo que resulta en una fundición más densa y una mayor resistencia. Por lo tanto, el hemihidrato alfa podría sustituirse por hemihidrato beta para aumentar la resistencia y la densidad o se podrían combinar para ajustar las propiedades.

**[0051]** Una realización típica para el aglutinante inorgánico usado para fabricar paneles de la presente invención comprende una mezcla que contiene hemihidrato de sulfato de calcio alfa y fibra lignocelulósica de papel, tal como papel Kraft, papel de desecho, etc.

2. "Partícula anfitriona"

**[0052]** El término partícula anfitriona pretende cubrir cualquier partícula macroscópica como una fibra, una viruta o una escama, de una sustancia distinta del yeso. La partícula, que generalmente es insoluble en el líquido de pasta, también debe tener huecos accesibles en ella; ya sean pozos, grietas, fisuras, núcleos huecos u otras imperfecciones de la superficie, que son penetrables por el solvente de pasta y dentro de las cuales se pueden formar cristales de sulfato de calcio. También es deseable que tales huecos estén presentes sobre una porción apreciable de la partícula; debido a que cuanto más y mejor distribuidos estén los huecos, más grande y geoméricamente más estable será la unión física entre el yeso y la partícula anfitriona. La sustancia de la partícula anfitriona debe tener propiedades deseables que carecen de yeso, y preferiblemente al menos una mayor resistencia a la tensión y la flexión. Una fibra lignocelulósica, particularmente una fibra de papel, es un ejemplo de una partícula anfitriona especialmente adecuada para el material compuesto y el proceso de la invención. Por lo tanto, sin pretender limitar el material y/o las partículas que son adecuadas como partículas anfitrionas, la fibra de papel se usa a continuación aquí para mayor comodidad en lugar del término más amplio.

35 3. Yeso/Fibra de celulosa

**[0053]** El término aglomerado de yeso o panel de fibra de yeso (GFP), como se usa aquí, pretende cubrir mezclas de yeso y partículas anfitrionas, es decir, fibras de celulosa, por ejemplo fibras de papel, que se utilizan para producir tableros en los que al menos una porción del yeso se encuentra en la forma de cristales de dihidrato de sulfato de calcio acicular colocados en los huecos de las partículas del huésped, en los que los cristales de dihidrato se forman in situ por la hidratación de cristales de hemihidrato de sulfato de calcio acicular en y alrededor de los huecos de las partículas. Los cartonés de fibra de yeso se producen mediante un proceso que se muestra en la FIG. 2, que es un proceso modificado del proceso original de fabricación de un aglomerado de yeso en la Patente de Estados Unidos No. 5,320,677.

**[0054]** Típicamente, las fibras de papel están disponibles en las piezas grandes que se transforman en pulpa en húmedo hasta una pasta uniforme de aproximadamente 4% en peso de sólidos.

B. HACER UN PANEL DE LA PRESENTE INVENCION

1. Mezcla de pasta

**[0055]** Un método para fabricar el tablero yeso compuesto de la presente invención se ilustra en el diagrama de la FIG. 2.

**[0056]** El proceso comienza mezclando yeso no calcinado y partículas anfitrionas (por ejemplo, fibras de papel) con agua para formar una pasta acuosa diluida. La fuente del yeso puede ser de mineral en bruto o del subproducto de un proceso de desulfuración de gases de combustión o ácido fosfórico. El yeso típicamente debe tener una pureza de 82-98% y, típicamente, debe estar finamente molido, por ejemplo, a 92-96% - menos de malla 100 o menos. Las partículas más grandes pueden alargar el tiempo de conversión. El yeso se puede introducir ya sea como polvo seco o mediante pasta acuosa.

**[0057]** La invención cocalcina pasta de yeso y fibra de celulosa mediante cualquier proceso adecuado. Un proceso típico para hacer tal pasta compuesta se divulga en la Patente de Estados Unidos No. 5,320,677. El presente proceso proporciona una capa de fibra de celulosa de yeso con fibra de celulosa agregada en una criba 44 de formación en el transportador 30 de retiro de agua usando una pasta de fibra de GFD a través de una caja 12 de cabezal y deshidratándola, usando una estación 14 de vacío para proporcionar una capa de pasta de fibra de papel de yeso en la cinta 42 de formación porosa (criba).

**[0058]** Con referencia de nuevo a la FIG. 2, el proceso básico comienza mezclando yeso molido sin calcinar con agua para formar una primera pasta, transformando en pulpa papel con agua para formar una pasta uniforme y combinando las dos pastas en un mezclador 11 equipado con un agitador (no mostrado) para formar una pasta acuosa diluida. La fuente del yeso típicamente puede ser de mineral en bruto o del subproducto de una desulfuración de gases de combustión. El yeso debe ser de una pureza relativamente alta, es decir, preferiblemente al menos aproximadamente 92-96%, y finamente molido, por ejemplo, a 92-96% menos de malla 100 a menos de malla 200 o menos. Las partículas más grandes pueden alargar el tiempo de conversión. El yeso se introduce típicamente como una pasta acuosa.

**[0059]** La partícula anfitriona es preferiblemente una fibra celulósica que puede provenir de papel de desecho, pulpa de madera, escamas de madera y/u otra fuente de fibra vegetal. Es preferible que la fibra tenga una superficie porosa, hueca, dividida y/o rugosa, de modo que su geometría física proporcione intersticios o huecos accesibles que permitan la penetración del sulfato de calcio disuelto. En cualquier caso, la fuente, por ejemplo, la pulpa de madera, también puede requerir un procesamiento previo para romper los grumos, separar el material sobredimensionado y de tamaño insuficiente y, en algunos casos, materiales retardadores de resistencia de extracto previo y/o contaminantes que podrían afectar adversamente la calcinación del yeso; tales como hemicelulosas, ácido acético, etc.

**[0060]** La pasta de yeso molido, que es típicamente 40% en peso de sólidos, y la pasta de fibra de celulosa, por ejemplo la fibra de papel, que típicamente tiene una consistencia de aproximadamente el 4%, se mezcla con agua suficiente para formar una pasta compuesta que contiene aproximadamente 15-35% en peso de sólidos. Los sólidos en la pasta deben comprender desde aproximadamente 0.5% a 5.0% en peso de fibras de celulosa y el resto que es principalmente de yeso.

## 2. Conversión a hemihidrato

**[0061]** La pasta se alimenta a un recipiente(s) a presión o autoclave(s) 22 equipados con un dispositivo de agitación o mezclado continuo. Los modificadores de cristal, tal como los ácidos orgánicos, se pueden agregar a la pasta en este punto, si se desea, para estimular o retardar la cristalización o para disminuir la temperatura de calcinación. Se inyecta vapor en el recipiente 22 de reacción para llevar la temperatura interior del recipiente hasta entre aproximadamente 100°C. (212 ° F.) y aproximadamente 177 ° C. (350°F) y hasta 70 psig para vapor saturado; siendo la temperatura más baja aproximadamente el mínimo práctico en el cual el sulfato de calcio se deshidrata, se calcinará al estado de hemihidrato dentro de un tiempo razonable; y siendo la temperatura más alta aproximadamente la temperatura máxima para la calcinación del hemihidrato sin riesgo de que el hemihidrato del sulfato de calcio se convierta en anhidrita. La temperatura del recipiente de reacción es preferiblemente del orden de aproximadamente 140°C. (285°F) a 152°C. (305°F).

**[0062]** Cuando la pasta se procesa bajo estas condiciones durante un período de tiempo suficiente, por ejemplo, del orden de 18 a 23 minutos, se expulsará suficiente agua de la molécula de dihidrato de sulfato de calcio para convertirla en la molécula de hemihidrato. La solución, ayudada por la agitación continua para mantener las partículas en suspensión, humedecerá y penetrará los huecos abiertos en las partículas anfitrionas. Cuando se alcanza la saturación de la solución, el hemihidrato se nuclea y comienza a formar cristales en, sobre y alrededor de los huecos y a lo largo de las paredes de las fibras anfitrionas.

**[0063]** La primera mejora significativa del proceso actual es que cuando solo la mitad de la fibra de celulosa utilizada se agrega al reactor para cocalcinar con el yeso, la cantidad de vapor requerida para calcinar la mezcla se reduce en 30-40% o más de aquella utilizada cuando toda la fibra de celulosa se agrega antes al reactor 22.

**[0064]** Se cree que durante la operación de reacción en autoclave, el sulfato de calcio disuelto penetra en los huecos en las fibras de celulosa y posteriormente se precipita como cristales de hemihidrato acicular dentro, sobre y alrededor de los huecos y superficies de las fibras de celulosa. Cuando se completa la conversión, se reduce la presión en el autoclave, se puede introducir cualquier aditivo deseado, incluyendo la emulsión de cera, típicamente en o antes de la caja 12 de cabezal, y la pasta 46 se descarga en una cinta 44 porosa móvil de un transportador 42 de retiro de agua. Las fibras de celulosa adicionales se agregan típicamente a la pasta de celulosa de yeso en este punto del proceso después de que la pasta abandona el reactor 22 y se introduce el tanque 23 de retención en un mezclador 24 estático. La pasta de celulosa de yeso mixta que incluye la segunda porción de la fibra de celulosa agregada del transformados de pulpa húmeda y cualquier aditivo opcional se alimentan a la caja 12 de cabezal. Los aditivos convencionales que incluyen aceleradores, retardadores, conservantes, retardadores de fuego, aditivos para núcleos resistentes al agua y agentes que mejoran la resistencia se pueden agregar a la pasta

antes al mezclador 24 estático y la caja 12 de cabezal antes de que la pasta 46 combinada de la caja 12 de cabezal se deposite en la cinta 44.

### 3. Retiro de agua

5 **[0065]** La fibra de celulosa añadida y la pasta 46 de fibra de yeso calcinada se pasan a través de la caja 12 de cabezal que distribuye la pasta sobre la superficie de la cinta 44 porosa plana para producir una torta de filtro. La torta del filtro es deshidratada por el agua en la pasta que pasa a través de la superficie 44 de cinta porosa, preferiblemente ayudada por el vacío de las estaciones 14 de vacío. Aunque el retiro de agua provoca el enfriamiento de la torta del filtro, se puede aplicar un enfriamiento externo adicional durante el paso de retiro de agua. La mayor parte del agua se elimina tanto como sea posible presionando a través de los rodillos en el  
10 el prensado en húmedo, mientras que la temperatura de la pasta del producto es relativamente alta y antes de que el hemihidrato se convierta sustancialmente en yeso. Hasta el 90% del agua de la pasta se elimina en el dispositivo de retiro de agua, dejando una torta de filtro de aproximadamente 35% de agua en peso. En esta etapa, la torta de filtro consiste preferiblemente en fibras de celulosa entrelazadas con cristales de hemihidrato de sulfato de calcio rehidratables y aún se puede dividir en fibras compuestas individuales o nódulos, formados, fundidos o  
15 compactados a una densidad más alta.

### 4. Prensado y rehidratación.

**[0066]** La torta de filtro deshidratada preferiblemente se presiona primero en húmedo usando rodillos de succión (no mostrados) y luego se presiona en un paso de presión semisólida para reducir aún más el contenido de agua y para compactar la torta de filtro en la forma, grosor y/o densidad deseados antes de que se produzca una rehidratación sustancial del hemihidrato. Aunque la extracción de la mayor parte del agua en la etapa de retiro de agua contribuirá significativamente a reducir la temperatura de la torta del filtro, puede requerirse un enfriamiento externo adicional para alcanzar la temperatura de rehidratación deseada dentro de un tiempo razonable. La temperatura de la torta de filtro se reduce preferiblemente a menos de aproximadamente 49°C (120°F) para que pueda tener lugar una rehidratación relativamente rápida. La rehidratación recristaliza los cristales de hemihidrato alfa en cristales de yeso acicular en su lugar, entrelazados físicamente con las fibras de celulosa.  
20  
25

**[0067]** Dependiendo de los aceleradores, retardadores, modificadores de cristal u otros aditivos proporcionados en la pasta, la hidratación puede tomar desde unos pocos minutos hasta una hora o más. Debido al entrelazado de los cristales aciculares con las fibras de celulosa, y la eliminación de la mayor parte del líquido portador de la torta de filtro, se evita la migración del sulfato de calcio, dejando un compuesto homogéneo. La rehidratación efectúa la recristalización de los cristales de hemihidrato hasta cristales de dihidrato in situ, es decir, dentro y alrededor de los huecos de las fibras de celulosa, preservando así la homogeneidad del material compuesto. El crecimiento de los cristales también conecta los cristales de sulfato de calcio en las fibras adyacentes para formar una masa cristalina global, mejorada en resistencia por el refuerzo de las fibras de celulosa.  
30

por el refuerzo de las fibras de celulosa.

35 **[0068]** Cuando se completa la hidratación, es deseable secar rápidamente la masa compuesta para eliminar el agua libre restante con el fin de desarrollar las propiedades físicas máximas.

### 5. Secado

40 **[0069]** El tablero prensado, que típicamente contiene aproximadamente 30% en peso de agua libre, se seca rápidamente a una temperatura relativamente alta con el fin de reducir el contenido de agua libre a aproximadamente 0.5% o menos en el producto final. Obviamente, deben evitarse las condiciones de secado que tienden a calcinar el yeso. Se ha encontrado que es deseable llevar a cabo el secado bajo condiciones en las que el producto alcance una temperatura central de no más de 93.3°C (200°F), preferiblemente no más de aproximadamente 74°C (165°F), para que no se produzca la recalcinación del yeso. El tablero fraguado y seco pueden cortarse y, de lo contrario, terminarse según las especificaciones deseadas.

45 **[0070]** Cuando finalmente fragua, el material compuesto único exhibe las propiedades deseadas aportadas por sus dos componentes. Las fibras de celulosa aumentan la resistencia, particularmente la resistencia a la flexión, de la matriz de yeso, mientras que el yeso actúa como un recubrimiento y aglutinante para proteger la fibra de celulosa, impartir resistencia al fuego y disminuir la expansión debido a la humedad.

50 **[0071]** En el proceso modificado de esta invención, la pasta de fibra de celulosa de yeso calcinado de la caja 12 de cabezal del proceso se deposita sobre la cinta 44 porosa continua del transportador 42. La fibra de celulosa y la pasta 46 de GFP se deshidratan mediante el uso de las estaciones 14 de vacío a medida que pasa a través de un prensado húmedo que consiste en rodillos de succión, y una cinta porosa, y luego un prensado semisólido para retirar el agua y consolidar adicionalmente la estera bajo el efecto combinado de vacío y presión a un contenido de humedad (base húmeda) del 23-35% (30-55% en seco). La separación entre el prensado húmedo primario y  
55 un prensado semisólido secundario se utiliza para impartir suavidad, dependiendo de la superficie de la cinta

utilizada. El prensado semisólido también disminuye la variación del espesor al fijarlo en un espacio de separación fijo ligeramente menor que el grosor del tablero del resultado final deseado.

5 **[0072]** El proceso de producción de GFP forma paneles a una temperatura de aproximadamente 93.3°C (200°F) con un contenido de humedad de aproximadamente 25% a aproximadamente 35%, base húmeda después del  
 10 retiro de agua. El mayor contenido de sólidos de yeso de la mezcla de fibra de yeso celulosa reaccionada en la reacción de calcinación en el presente proceso contra el mayor contenido de fibra utilizado en los procesos anteriores de fibra de celulosa de yeso ha permitido que el proceso de calcinación funcione con una cantidad de vapor significativamente reducida, por ejemplo aproximadamente 30-40% menos de vapor, mientras que esencialmente elimina todo el hemihidrato sin reaccionar que no puede rehidratarse hasta yeso en la formación final del panel de GFP.

15 **[0073]** Los cristales de fibra de celulosa de yeso que emergen del reactor son ligeramente más alargados y tienen una proporción de aspecto o área superficial más alta que los cristales preparados en el proceso de la técnica anterior cuando todas las fibras de celulosa se cocalcinaron con el yeso. Los cristales modificados junto con la reducción de hemihidrato no hidratado ("UHH") se forman hasta 30% en el proceso de la técnica anterior hasta un promedio de aproximadamente 10% de UHH y en al menos un par de casos con productos que no contienen siloxano. esencialmente 0% UHH. Se cree que esta reducción de UHH en el proceso actual da como resultado la notable disminución en el tiempo de fraguado requerido del aglomerado de yeso resultante, lo que ha reducido el tiempo de fraguado del mejor intervalo actual de 30-40 minutos a aproximadamente 16-25 minutos durante las ejecuciones de la prueba de la planta cuando la mitad de la fibra, por ejemplo 4.0-4.5% de fibra se agrega después del proceso de calcinación. Dado que el proceso de producción depende del tiempo de fraguado del panel formado, esta reducción tiene un aumento muy pronunciado en la velocidad de la línea de producción y la rata de producción del panel.

**PROPIEDADES DEL PANEL**

**[0074]** Los paneles de la presente invención tienen típicamente las siguientes propiedades adicionales:

25 **[0075]** La densidad del panel de la presente invención es esencialmente la misma que la de un aglomerado de celulosa de yeso preparada de manera convencional, donde toda la fibra de papel se agrega antes de la calcinación. Sin embargo, es posible disminuir la densidad del presente aglomerado de yeso cuando se agrega más fibra después de la calcinación, si se desea.

30 **[0076]** La Tabla 2 proporciona una descripción de las composiciones de mezcla objetivo para los siguientes ejemplos. Las fracciones en peso de varios ingredientes que se muestran en esta tabla son para la pasta húmeda.

TABLA 2: Composición de la mezcla de fibras de yeso objetivo de los ejemplos	
Ingrediente	(Base seca en % en peso)
Yeso	90.0 - 93.0 %
Fibra de celulosa	7.0 - 10.0%
Aditivos adicionales <sup>1</sup>	hasta 3.0 %
Total	100%
1. Aditivos adicionales incluyen aceleradores de fraguado, modificadores de cristal y aditivos resistentes al agua, tal como cera (aproximadamente 1-2%) y siloxano (aproximadamente 1.0%)	

**[0077]** Los paneles se hicieron como se describe en la sección titulada "Cómo hacer un panel de la invención".

**EJEMPLO 1**

35 **[0078]** Se llevaron a cabo ensayos extendidos en una línea de producción comercial de GFP modificada para agregar una primera porción de fibra de celulosa de papel a una pasta de yeso antes de alimentarse al reactor 22 y una segunda porción de fibra de celulosa de papel agregada a la pasta después de la reacción en el reactor 22. La primera porción de fibras se agregó en una cantidad de 4.5% en peso sobre una base seca a una pasta acuosa de yeso que se mezcla antes de ser alimentada al reactor 22. La consistencia total de la pasta fue 25%, lo cual fue un aumento sustancial comparado con a un nivel típico de 16% a 18% para pastas convencionales con 8.5% en peso de fibra. La consistencia, que también se conoce como "demanda de agua" es un término de la técnica y se puede determinar de acuerdo con el Procedimiento ASTM C472, o sus equivalentes sustanciales. Se define como la cantidad de agua en gramos por 100 gramos de estuco. La consistencia para los fines de la fabricación de

tablero de yeso se puede definir como el volumen de agua requerido que proporciona una viscosidad o flujo estándar cuando se dispersan 100 gramos de estuco mediante mezcla mecánica en un mezclador de alta velocidad de laboratorio a alta intensidad de cizallamiento y durante 7 segundos, que es equivalente a la mezcla encontrada en la línea de formación del tablero. El valor numérico particular es variable de un proceso al siguiente dependiendo del estuco particular y la rata de producción.

**[0079]** El aumento de la consistencia de la pasta dio como resultado una reducción en la demanda de vapor de aproximadamente 38 a 40% del nivel de vapor normalmente requerido durante la duración del ciclo de producción. La reducción en el contenido de fibra en la pasta en el reactor también mejoró la calcinación y creó cristales alfa que eran más delgados y con una proporción de aspecto más alta en comparación con los de un ciclo de producción convencional con una pasta de celulosa de papel del 8.5% en peso alimentada al reactor. El tiempo requerido para la calcinación del yeso y la pasta de fibra de papel osciló entre 15 minutos a aproximadamente 25 minutos, y los ensayos de producción comercial se ajustaron para la línea de producción particular para proporcionar un tiempo de reacción de calcinación dentro del intervalo de aproximadamente 18 a 22 minutos. Esta es una reducción significativa del tiempo requerido para calcinar el yeso y toda la fibra de papel en la pasta utilizada en el proceso de producción estándar.

**[0080]** La pasta de yeso/fibra calcinada resultante se bombeó a una caja de cabezal de estilo Fourdrinier junto con una corriente de fibra transformada en pulpa adicional para dar un contenido total de fibra de aproximadamente 10% en peso. La pasta compuesta se depositó luego sobre una tela de formación porosa y luego se deshidrató a través de la tela de formación porosa con el uso de cajas 14 de vacío, seguido de vacío adicional aplicado en combinación con presión para consolidar aún más la estera. Luego se inició la rehidratación y, después de producirse una porción de la rehidratación, se usó un prensado adicional para producir un panel con el grosor y el aspecto de la superficie deseados. El tiempo de fraguado para los paneles estuvo en el intervalo de tan solo aproximadamente 15 minutos a aproximadamente 25 minutos, en comparación con el proceso de producción estándar que requiere más de 28 minutos. Después de completar la rehidratación, los paneles se cargaron en un horno para secar el panel y eliminar la humedad libre restante. El panel resultante tenía 90 a 92% en peso de yeso y esencialmente ningún hemihidrato no hidratado.

#### EJEMPLO 2

**[0081]** El ensayo del ejemplo 1 se repitió con una ejecución de ensayo de aproximadamente una hora con el uso de aproximadamente 3.25 % en peso de fibra de celulosa de papel en la primera porción agregada a la pasta acuosa de yeso que se mezcla antes de ser alimentada al reactor para cocalcinación. La consistencia global de la pasta fue del 25% al 28%. El aumento general en la consistencia dio como resultado una reducción de la energía de vapor requerida para calcinar la pasta de más del 45% aproximadamente en relación con la cantidad de vapor requerida para calcinar la pasta con fibra de celulosa de 8 a 10% convencional en el reactor. El tiempo de calcinación se redujo a aproximadamente 16 - 22 min.

**[0082]** La pasta de yeso/fibra calcinada resultante se bombeó a una caja de cabezal de estilo Fourdrinier junto con una corriente de una segunda porción de fibra transformada en pulpa a la que se añadió para dar un contenido total de fibra de aproximadamente 10% en peso. La pasta compuesta se depositó luego por la caja de cabezal sobre una tela de formación porosa y luego se deshidrató a través de la tela de formación porosa con el uso de cajas 14 de vacío, seguido de vacío adicional aplicado en combinación con presión para consolidar aún más la estera. Luego se inició la rehidratación y, después de producirse una porción de la rehidratación, se usó un prensado adicional para producir un panel con el grosor y el aspecto de la superficie deseados. Después de completar la rehidratación, los paneles se cargaron en un horno para secar el panel y eliminar cualquier humedad libre restante. El panel resultante tenía 90 a 92% en peso de yeso y esencialmente ningún hemihidrato no hidratado.

**[0083]** La cantidad de la primera porción de la fibra de celulosa que reacciona con el yeso en la reacción de cocalcinación del proceso de esta invención se puede reducir a aproximadamente 3.0 a 4.5% en peso de la pasta. La primera porción es generalmente hasta 50% de la fibra de celulosa agregada total, por ejemplo aproximadamente 3 a 5% en peso de beneficios adicionales en la reducción de la energía requerida para completar la reacción de calcinación, la reducción del tiempo de fraguado final del panel y la reducción de la cantidad de hemihidrato no hidratado en el panel final no aumentan si la primera porción de fibra de celulosa agregada es más de aproximadamente 70% del total de fibra de celulosa añadida en la reacción de calcinación. Además, la reducción de la fibra de celulosa en la reacción de calcinación por debajo de aproximadamente 3% en peso de fibra de celulosa reduce la cantidad de yeso cocalcinado y la estructura cristalina de celulosa "anfitriona" sin reducir significativamente los requisitos de energía de vapor o tiempo de fraguado. De hecho, se ha observado que la reducción del contenido de fibra en la etapa de calcinación a un nivel de 50% a 70% del total de fibra agregada ha dado como resultado una reducción en la rata de retiro de agua con la estructura cristalina, a menos que también se use una ayuda de drenaje. Por lo tanto, aunque es posible reducir aún más la cantidad de fibra de celulosa agregada en la primera porción al yeso en la etapa de calcinación, los beneficios de la reducción por debajo de aproximadamente 50 a 70% no son comercialmente significativos en términos de las mejoras del proceso, y la reducción estimada de la energía de vapor por encima de aproximadamente 50% requerirá el uso de ayudas de drenaje por adición y modificadores de cristal para retener los tiempos de fraguado y las propiedades cristalinas

del producto de GFP cocalcinado originalmente divulgado y reivindicado en la Patente de Estados Unidos No. 5,320,677 de Baig.

5 **[0084]** Si bien se han mostrado y descrito realizaciones particulares de la presente invención, los expertos en la técnica apreciarán que se pueden realizar cambios y modificaciones al mismo sin apartarse de la invención en sus aspectos más amplios y como se expone a continuación en las siguientes reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para hacer un aglomerado de fibra de yeso que comprende:
  - 5 proporcionar una pasta acuosa que comprende yeso y una primera porción de fibras de celulosa a un reactor, haciendo reaccionar el yeso y una primera porción de fibra de celulosa en un reactor para producir una pasta de yeso cristalino calcinado y fibra de celulosa,
  - reforzar uniformemente la pasta de yeso calcinado y fibra de celulosa con una segunda porción de fibra de celulosa después del paso del reactor para formar una segunda pasta,
  - depositar la segunda pasta para formar una estera,
  - 10 retirar el agua de la estera,
  - rehidratar la estera formada hasta una estera de fibra de celulosa de yeso, y
  - luego secar, cortar y terminar la estera formada en un panel de aglomerado de yeso final.
2. El método de la reivindicación 1, en el que el yeso suministrado al reactor está en la forma de una pasta acuosa y la primera porción de fibra de celulosa que se añade al reactor también está en la forma de una pasta acuosa y las dos pastas se mezclan juntas antes de entrar en el reactor.
- 15 3. El método de la reivindicación 2, en el que la segunda porción de fibra de celulosa también se añade a la pasta de yeso calcinado y fibra de celulosa en la forma de una pasta acuosa.
4. El método de la reivindicación 1, en el que la primera porción de fibra de celulosa es de aproximadamente 3.0% en peso a 4.5% en peso de la pasta acuosa en base seca antes del paso de reacción.
- 20 5. El método de la reivindicación 1, en el que el contenido de fibra de celulosa total del panel de aglomerado de yeso es aproximadamente 8% a 10% en peso.
6. El método de la reivindicación 1, en el que la consistencia de la pasta de yeso y fibra de celulosa en el reactor es aproximadamente 25% a 30% en peso.
7. El método de la reivindicación 1, en el que aproximadamente 50% en peso a 70% en peso de la fibra de celulosa total se añade como la segunda porción a la pasta de yeso calcinado y fibra de celulosa después de que la pasta salga del reactor.
- 25 8. El método de la reivindicación 1, en el que no se añade más de una mitad de la fibra de celulosa total en el panel final en la primera porción al reactor para la calcinación con el yeso.
9. El método de la reivindicación 1, en el que la estera formada se fragua en aproximadamente 15-25 minutos de formación y rehidratación.
- 30 10. El método de la reivindicación 1, en el que el tiempo para calcinar el yeso y la primera porción de fibra de celulosa es de aproximadamente 15 a 25 minutos.
11. El método de la reivindicación 9, en el que el tiempo requerido para calcinar el yeso y la primera porción de fibra de celulosa es de aproximadamente 18 a 22 minutos.
- 35 12. El método de la reivindicación 1, en el que el panel de aglomerado de yeso es más flexible y tiene una densidad menor que los paneles hechos de los mismos ingredientes en los que toda la fibra de celulosa reacciona con yeso en el reactor.
13. El método de la reivindicación 1, en el que el aglomerado de celulosa de yeso final comprende, sobre una base seca, 90-94% en peso de yeso, 6-10% en peso de fibra celulósica y aproximadamente 0.0 a 3.0% en peso de hemihidrato de sulfato de calcio no hidratado.
- 40 14. El método de la reivindicación 1, en el que la fase continua del aglomerado de celulosa de yeso final comprende una pasta cristalina de fibra de celulosa de yeso cocalcinado que se refuerza uniformemente con fibras de celulosa añadidas en una segunda porción a la pasta cristalina de fibra de celulosa de yeso calcinado después del paso de calcinación.
- 45 15. El método de la reivindicación 13, en el que el aglomerado de yeso final comprende, en una base seca, 94 a 92% en peso de yeso, 6-8% de fibras de celulosa.
16. El método de la reivindicación 1, en el que el aglomerado de yeso tiene un espesor de aproximadamente 6.3 a 15.9 mm (0.25 a 0.625 pulgadas).

FIG. 1

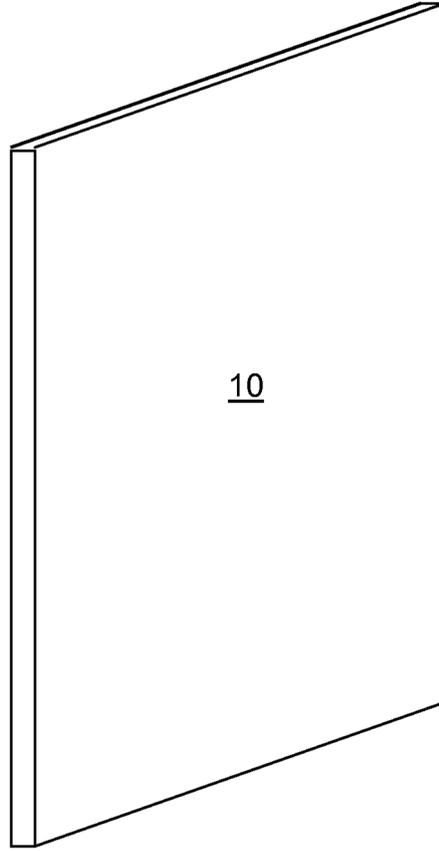


FIG. 2

