



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 292 739**

51 Int. Cl.:
C08L 97/02 (2006.01)
B27N 3/00 (2006.01)
C08L 89/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **02716681 .8**
86 Fecha de presentación : **21.01.2002**
87 Número de publicación de la solicitud: **1363974**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **26.11.2003**

54 Título: **Procedimiento para preparar materiales compuestos que contienen aglutinantes naturales.**

30 Prioridad: **23.01.2001 GB 0101630**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.03.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.03.2008

73 Titular/es: **Tate & Lyle Europe N.V.**
Burchtstraat 10
9300 Aalst, BE
Ensam

72 Inventor/es: **Guilbert, Stéphane;**
Redl, Andréas y
Morel, Marie-Hélène

74 Agente: **Gil Vega, Víctor**

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

Procedimiento para preparar materiales compuestos que contienen aglutinantes naturales.

5 **Campo y antecedentes de la invención**

La presente invención se refiere a un procedimiento para preparar materiales compuestos a base de fibras naturales que contienen fibras naturales y proteínas pulverulentas.

10 Con este procedimiento, se hacen productos en forma de artículos tales como paneles y tableros, compuestos por materiales de fibras naturales de madera y no madera y una proteína como único componente aglutinante (añadido).

Hoy en día, la fabricación de paneles y tableros se realiza normalmente mediante prensado en caliente de madera u otras fibras de plantas en presencia de una resina reactiva. Las resinas típicas que se usan durante el proceso de mezcla son resinas de urea-formaldehído (UF), resinas de fenol-formaldehído (PF) y resinas de melamina - urea formaldehído (MUF). Durante el proceso inicial de mezcla, se rocía resina acuosa sobre las fibras de plantas o de madera seca (entre 2 y 4% de humedad) y se mezcla todo. Las fibras dosificadas con resina se pueden someter después a otra fase de secado. Durante este proceso de secado, la fibra dosificada con resina se transporta de manera neumática o mecánica a los depósitos de almacenamiento intermedios. Desde allí, la fibra se transporta a la línea de formación de matrices y a la pre prensa. Las matrices formadas de ese modo se introducen después en la prensa y se apilan. Estas matrices se someten después a prensado en caliente para comprimir la matriz hasta obtener una densidad y un grosor de panel deseables, a fin de curar las resinas y estabilizar en caliente el panel de manera que mantenga el grosor y la densidad deseados en condiciones de funcionamiento normales. También se pueden usar prensas continuas. Los paneles obtenidos de este modo se terminan después cepillando los bordes mediante el lijado de las superficies.

25 Una desventaja de este proceso es que el material de fibra tiene que secarse de manera suficiente para permitir la mezcla con la resina líquida; si no es así, no se puede obtener una mezcla homogénea ya que se forman grumos cuando el contenido de humedad es demasiado alto.

30 Otra desventaja es que cuando se añade la resina, tiene que controlarse la temperatura durante la fase de mezcla y formación ya que se produce una reacción prematura y esto no es conveniente.

Para reducir y evitar el uso de los adhesivos de resina, éstos se pueden sustituir parcial o completamente por materiales renovables.

35 El uso de proteínas animales o vegetales en fibra vulcanizada se describe en Forest Products Journal (1998, vol. 47, n° 2, págs. 71-75), en donde se habla del uso de aislados de proteína de soja en combinación con resinas sintéticas. En este procedimiento, se rocían partículas de madera con un 4% de resina de fenol-formaldehído, después de lo cual se revuelve más la mezcla en un mezclador mientras se añade lentamente un 4% de polvo de aislado de soja. También se describe el uso de una dispersión de aislado de soja como único adhesivo.

Sin embargo, la fibra vulcanizada resultante tiene la desventaja de que no es resistente a la humedad.

45 El uso de proteínas animales en polvo también se describe en la solicitud de patente Sovjet SU 1 813 640. En el procedimiento que se describe, se añade leche de lima (entre 1,6% y 3,2%) y agua (entre 35% y 45%) a un material de fibra con aproximadamente un 4% de contenido de humedad. En una fase posterior, se añade entre 8% y 16% de cola en polvo de albúmina o caseína, y se mezcla todo hasta que la cola se distribuye uniformemente por el material de fibra. Después se calienta la composición a una temperatura de entre 140°C y 170°C con una presión de entre 1,4 y 2,5 MPa, durante un periodo de tiempo de entre 0,6 y 1,0 minutos/mm.

50 El uso de gluten de trigo como adhesivo se describe en Starch (1968, n° 12, págs 395 - 399). El gluten que se utiliza se reduce con un sulfito sódico o un ácido tioglicólico.

55 La desventaja relacionada con estos productos es que el adhesivo de gluten de trigo se obtiene mediante una reacción química en un medio acuoso.

60 En la solicitud de patente holandesa NL 1 003 133, se describe el uso de un adhesivo que tiene como base gluten de trigo para preparar fibra vulcanizada. La cola de gluten de trigo es una dispersión al 55%-60% d.s., que se obtiene dispersando gluten en una solución de urea, ácido cítrico y bisulfito sódico. La cola de gluten, que se mezcla primero con un agente de entrecruzamiento (formaldehído, glutaraldehído o anhídrido maleico), se rocía después sobre el sustrato de fibra de madera y se mezcla mecánicamente con el mismo.

La desventaja aquí es que se necesitan ayudas de dispersión para preparar la dispersión de cola de gluten.

65 En la solicitud de patente holandesa NL 1 003 133, también se describe el uso de proteínas como depurador de formaldehído, con las que un 10% de resina de urea-formaldehído se sustituye por cola de gluten.

La desventaja es que por encima de un 10% de sustitución de la resina de urea-formaldehído estándar, existe una pérdida clara de Resistencia a la Adherencia Interna.

En la solicitud de patente europea EP 976 790, se describe un proceso para fabricar materiales compuestos en el que un material vegetal que contiene fibra o una mezcla de tales materiales vegetales se somete como mínimo a una fase de procesamiento termoplástico. El procesamiento termoplástico puede realizarse en presencia de un agente adherente, por ejemplo un agente adherente químico tal como urea-formaldehído o una proteína (proteína que puede encontrarse en un material vegetal o puede añadirse al mismo). Antes de la fase o fases de procesamiento termoplástico, el material o materiales vegetales se someten como mínimo a un tratamiento preliminar. El producto de la fase o fases de procesamiento termoplástico se puede someter a un postratamiento. El material o materiales vegetales se pueden mezclar con aditivos antes de o durante la fase o fases de procesamiento termoplástico. Los compuestos pueden formarse con diferentes configuraciones, entre las que se incluyen tableros, hojas y películas, y pueden usarse como elementos estructurales.

La desventaja es que cuando se usan proteínas como único aglutinante, en correspondencia con el total del material vegetal fibroso y las proteínas, la cantidad de agua puede oscilar entre 25% y 50% en peso. Como resultado de ello, los artículos moldeados por compresión tienen que someterse a una fase de secado que supone un consumo de energía adicional y una pérdida de tiempo.

En la US 5.360.586, se muestra un ejemplo en el que se describe un artículo biodegradable, en donde se mezclan papel continuo (con un contenido de agua que oscila entre el 3% y el 25% en peso), fécula de trigo, gluten de trigo y harina de maíz, y esta mezcla se introduce en la cámara de mezcla del extrusor, después de lo cual se añade agua de manera que el contenido de agua de la mezcla sea de aproximadamente 25% en peso. Durante el transcurso del experimento, se aplica calor y presión al extrusor.

La desventaja de este procedimiento es que resulta muy complicado para obtener el artículo biodegradable, que puede considerarse como un material compuesto a base de fibras naturales que contiene aglutinantes naturales y proteínas pulverulentas.

Breve descripción de la invención

El propósito de la invención consiste en resolver las desventajas mencionadas. Este propósito se consigue proporcionando un procedimiento para preparar materiales compuestos a base de fibras naturales que contienen proteínas naturales y pulverulentas, que comprende las fases de:

- añadir un aglutinante adhesivo de proteínas pulverulentas a fibras naturales que tienen un contenido de humedad de entre 1% y 15%;

- mezclar las fibras naturales con el adhesivo de proteínas pulverulentas;

- ajustar el contenido de humedad de la composición entre 6% y 24% en peso, y

- someter la mezcla a un tratamiento de presión en caliente que se realiza mediante moldeo por compresión o mediante prensado en caliente en prensas abiertas para formar el material a base de fibras naturales.

En un procedimiento específico según la invención, durante el tratamiento de prensado en caliente se ejerce una presión suficiente para obtener un material compuesto a base de fibras naturales con una densidad que oscila entre 0,5 kg/dm³ y 1,5 kg/dm³.

En un procedimiento preferido de la invención, la relación entre fibras naturales y adhesivo de proteínas pulverulentas oscila entre 10:1 y 1:1.

En un procedimiento preferido según la invención, el tratamiento de presión en caliente se realiza dentro de un rango de temperaturas que oscila entre 100°C y 250°C.

En un procedimiento preferido según la invención, las proteínas añadidas a las fibras tienen un contenido de humedad que oscila entre 4% y 14% w/w (en peso).

En un procedimiento más preferido según la invención, las proteínas añadidas a las fibras naturales tienen un contenido de humedad que oscila entre 8% y 12% w/w (en peso).

En un procedimiento específico según la invención, las fibras naturales son fibras de madera o fibras de plantas con un contenido de humedad de entre 2% y 15% w/w (en peso).

De manera preferible, los materiales compuestos a base de fibras naturales incluyen uno de los productos seleccionados de materiales de embalaje, artículos de decoración, materiales de refuerzo o materiales estructurales.

ES 2 292 739 T3

En un procedimiento preferido según la invención, dichas fibras naturales se pueden obtener de plantas completas o de varias partes de las mismas.

En un procedimiento preferido según la invención, dichas fibras naturales pueden ser de origen animal.

En un procedimiento preferido según la invención, dicho adhesivo de proteínas pulverulentas puede ser de origen animal.

En otro procedimiento preferido según la invención, dicho adhesivo de proteínas pulverulentas puede ser de origen vegetal.

En un procedimiento preferido según la invención, el contenido de humedad final de la composición se ajusta entre 12% y 20% w/w (en peso).

En un procedimiento más preferido según la invención, el contenido de humedad final de la composición se ajusta entre 14% y 18% w/w (en peso).

En un procedimiento preferido según la invención, la relación entre fibras naturales y adhesivo de proteínas pulverulentas oscila entre 9:1 y 2:1.

En un procedimiento más preferido según la invención, la relación entre fibras naturales y adhesivo de proteínas pulverulentas oscila entre 9:1 y 2,5:1.

En un procedimiento preferido según la invención, el tratamiento de presión en caliente se realiza dentro de un rango de temperaturas que oscila entre 175°C y 225°C.

En general, el término materiales compuestos a base de fibras naturales se refiere a productos reconstituídos que contienen fibras naturales procedentes de madera y/o plantas anuales, y un adhesivo. Tales materiales compuestos incluyen, por ejemplo, materiales de embalaje, artículos de decoración, materiales de refuerzo o materiales estructurales. Más en concreto, se refiere a materiales de construcción tales como, por ejemplo, tableros hechos con partículas de madera, fibras vulcanizadas de densidad media y alta, filamentos orientados o astillas. Otras composiciones comprenden, por ejemplo, materiales de embalaje (botellas, recipientes), artículos de decoración (paneles de puertas), materiales de refuerzo (losetas de moqueta, materiales para techumbres) o materiales estructurales (por ejemplo, parachoques para coches).

Los materiales de fibras naturales se pueden obtener también a partir de la madera, de plantas completas o de varias partes de las mismas. Se pueden usar fibras textiles tales como algodón, cáñamo de lino o ramio, y también productos harinosos procedentes de cereales o de la industria de procesamiento de aceite de semillas. Ejemplos típicos son salvado de trigo, salvado de maíz, paja de trigo, cáscaras de cebada, harina de colza, harina de girasol, harina de soja. Los materiales de fibras naturales también pueden ser de origen animal tales como lana, seda o residuos de queratina.

El adhesivo de proteínas pulverulentas puede ser de origen animal o vegetal. Las fuentes de proteína animal son, por ejemplo, proteínas de la leche, caseinatos, concentrados de suero y aislados, gelatina, proteínas del pescado, albúmina del huevo, proteínas de plasma, harinas animales. Las proteínas vegetales se pueden seleccionar de entre, por ejemplo, proteínas de cereales, proteínas tuberinas, proteínas de origen leguminoso o proteínas de aceite de semillas. Las proteínas de cereales típicas que se pueden usar son gluten de trigo, o gluten de maíz y derivados. Entre las proteínas del aceite de semillas, se pueden usar también concentrados de proteína de soja y aislados, concentrados de proteína de semillas de colza o concentrados de proteína de girasol, o derivados. Esta lista no debe considerarse como limitativa, sino únicamente como una ilustración de las fuentes de proteínas que se pueden usar.

Las proteínas añadidas a las fibras naturales tienen un contenido de humedad que oscila entre 4% y 14% w/w (en peso), de preferencia entre 8% y 12% w/w (en peso). Las fibras de madera o vegetales pueden tener un contenido de humedad de entre 2% y 15% w/w (en peso). A diferencia de las condiciones normales usadas durante, por ejemplo, la fabricación de paneles, el contenido de humedad de las fibras puede ser mayor ya que no se añade más humedad a través del aglutinante. Esto puede ofrecer una ventaja adicional con respecto a la reducción de los costes de secado de las fibras de madera y vegetales.

Las fibras naturales junto con el adhesivo de polvo se mezclan, y el contenido de humedad final de la composición fibra/proteína, antes del tratamiento de presión en caliente, puede variar entre 6% y 24% w/w (en peso). Las proporciones de contenido de humedad preferidas oscilan entre 12% y 20% w/w (en peso), más preferiblemente entre 14% y 18% w/w (en peso). Se cree que este contenido de humedad activa un proceso de adherencia inicial, en el que se produce una interacción entre proteínas y fibras. De este modo, ya hay una estabilización antes del tratamiento de presión en caliente. Cuando el contenido de humedad de la composición proteína/fibra es demasiado bajo, se pueden separar las fases. Cuando el contenido de humedad de la composición proteína/fibra es demasiado alto, se necesita más calor para eliminar el agua, y el producto final tiene menos resistencia mecánica. Con un contenido de humedad de entre 6% y 24% w/w (en peso), la composición fibra/proteína ya es suficientemente homogénea, lo que evita una fase de amasamiento extra.

ES 2 292 739 T3

La relación entre material de fibras naturales y adhesivo de proteínas pulverulentas puede oscilar entre 10:1 y 1:1, de preferencia entre 9:1 y 2:1 y más preferiblemente entre 9:1 y 2,5:1.

5 El tratamiento de presión en caliente de la composición fibra/adhesivo se realiza dentro de un rango de temperaturas de entre 100°C y 250°C, de preferencia entre 175°C y 225°C. La presión que se ejerce durante el prensado en caliente debe ser suficiente para obtener densidades que varíen entre 0,5 kg/dm³ y 1,5 kg/dm³.

10 El tratamiento de presión en caliente de las composiciones puede realizarse mediante moldeo por compresión o mediante prensado en caliente de la composición fibra/proteína. Los parámetros del proceso, en concreto la temperatura, la presión y el tiempo de procesamiento dependen en cualquier caso dado de la naturaleza de las materias primas y de las propiedades deseadas de los productos finales. Se observa que la evolución de la temperatura en el interior del producto durante la presión en caliente o moldeo por compresión es bastante rápida, como se ilustra en la figura 1 (ejemplo 4).

15 Los paneles obtenidos mediante el proceso según la invención, sí que muestran propiedades mecánicas excelentes y una sensibilidad al agua suficientemente baja.

20 Se puede considerar como una ventaja adicional que los compuestos preparados según la invención están formados por materias biodegradables. Esto puede ser importante cuando resulta difícil reciclar los materiales.

A continuación, se ilustra la invención mediante ejemplos específicos puramente ilustrativos que no pretenden limitar su objeto.

Ejemplo 1

25 En este ejemplo, se ilustra la influencia de la fracción de gluten (GF), del contenido de humedad (MC) y de la temperatura de prensado (T), sobre la densidad (D) y el aumento de grosor (TS) de los tableros de panel que contienen fibras de cáñamo. En concreto el aumento de grosor (sensibilidad al agua) se mide para la calidad de adhesión entre fibras y matriz.

30 *Materiales usados*

- Gluten de trigo indispensable, contenido de humedad 8,6% (Amylum Aquitaine, Burdeos, Francia)
- 35 • Fibras de cáñamo, contenido de humedad 8,9%, tamaño medio 3 mm (Agricultural cooperative "la Chanvrière de L'Aube").

40 Las fibras de cáñamo se mezclan con gluten de trigo en un mezclador giratorio (Heidolph Rheax 2, Alemania) durante 10 minutos. El volumen de las cubetas mezcladoras es de 100 ml, la masa total es de 10 g, la fracción en peso es de 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; w/w (en peso). Se rocía agua en la cubeta mezcladora con miras a elevar el contenido de agua final al 18%, siendo del 9% el contenido de agua de la mezcla sin adición de agua.

45 La mezcla fibra/gluten se vierte en un molde cilíndrico (diámetro de 35 mm) y se prensa durante 10 minutos a 100, 125, 150, 175 y 200°C bajo una carga de 10 t.

Las mezclas obtenidas de ese modo se sumergen en agua destilada (a 25°C) durante 24 horas. El aumento de grosor se determina después como el aumento de porcentaje del grosor de la mezcla medido en el centro de los discos con un calibre digital.

50 La densidad del material se determina después de medir el grosor y el diámetro de la mezcla con un calibre digital con una exactitud de 0,01 mm y de pesar la mezcla en una balanza de precisión.

55 El contenido de humedad de las materias primas y las muestras se determina mediante diferencia de peso después de 24 horas de secado a 104°C.

ES 2 292 739 T3

Los resultados se muestran en la tabla 1.

TABLA 1

Composiciones de fibras de gluten/cáñamo: influencia del contenido de humedad (MC) y de la temperatura de prensado (T) en la densidad (D) y el aumento de grosor (TS)

Fracción de gluten (w/w (en peso))	MC (%dm)	T (° C)	D (t/m ³)	TS (% , 24h)
0,3	8,65	125	1,43	114,25
0,3	8,65	150	1,44	41,21
0,3	8,65	175	1,32	31,25
0,3	16,9	125	1,41	28,21
0,3	16,9	150	1,33	18,73
0,3	16,9	175	1,23	18,38
0,3	16,9	200	1,12	19,55
0,4	17	175	1,06	40,06
0,2	17	175	1,17	54,08
0,1	17	175	1,28	78,09

Ejemplo 2

En este ejemplo, se usan diferentes tipos de fibras naturales. El procedimiento para prepararlas es análogo al proceso descrito en el ejemplo 1. Además aquí, densidad y aumento de grosor se determinan en función de la temperatura de prensado y del contenido de humedad.

Se usan los siguientes materiales: paja de trigo, salvado de trigo y harina de madera de quebracho.

La fracción de gluten es siempre 0,3. En la tabla 2, se muestran los resultados del aumento de grosor y de la densidad.

(Tabla pasa a página siguiente)

ES 2 292 739 T3

TABLA 2

Comparación de diferentes fibras: influencia del contenido de humedad (MC) y de la temperatura de prensado (T) en la densidad (D) y el aumento de grosor (TS)

Tipo de fibra	MC (%dm)	T (° C)	D (t/m ³)	TS (% , 24h)
Paja de trigo	8,15	150	1,23	133,53
Paja de trigo	8,15	175	0,98	35,89
Paja de trigo	16,5	125	1,06	78,57
Paja de trigo	16,5	175	1,00	28,38
Paja de trigo	16,5	200	0,93	35,69
Harina de quebracho	8,5	175	1,22	15,41
Harina de quebracho	16,8	150	1,22	13,37
Harina de quebracho	16,8	175	1,06	21,95
Salvado de trigo	9,9	150	1,09	27,38
Salvado de trigo	18,1	150	1,18	26,01

Ejemplo 3

En este ejemplo, se determinan las propiedades mecánicas de las composiciones gluten/fibra. Se usa el mismo procedimiento que en el ejemplo 1, excepto que los paneles se forman en un molde rectangular de 120 mm x 10 mm. El grosor obtenido oscila entre 5 y 6 mm.

Las propiedades mecánicas se investigan según la norma EN ISO014125 en modo de flexión con un analizador de textura TAXT2 (Stable Microsystems, UK). La distancia entre los puntos de flexión es de 100 mm. Las muestras se analizan directamente después de la fabricación.

Materiales usados

- Gluten de trigo indispensable, contenido de humedad 8,6% (Amylum Aquitaine, Burdeos, Francia)
- Fibras de cáñamo, contenido de humedad 8,9%, tamaño medio 2 y 6 mm (Agricultural cooperative "la Chanvrière de L'Aïbe")
- Paja de lino (8,9% MC, Unilin NV, B-8710 Wielsbeke).

ES 2 292 739 T3

Los resultados de las pruebas mecánicas se muestran en la tabla 3.

TABLA 3

5 *Influencia del tipo de fibra, del contenido de humedad (MC), de la temperatura de prensado (T) y de la fracción de gluten (GF) en el módulo de elasticidad (MOE) y el módulo de rotura (MOR). Valores medios de 4 elementos repetitivos*

Tipo de fibra	MC (%dm)	T (° C)	GF (w/w) (en peso))	MOE (GPa)	MOR (MPa)
Cáñamo 2 mm	9,3	150	0,2	3,63	31,51
Cáñamo 2 mm	18,0	150	0,2	2,54	33,34
Cáñamo 2 mm	9,3	175	0,2	3,48	26,14
Cáñamo 2 mm	18,0	175	0,2	3,22	31,27
Cáñamo 2 mm	18,0	150	0,3	3,22	33,91
Cáñamo 2 mm	18,0	150	0,2	3,62	32,99
Cáñamo 2 mm	18,0	150	0,1	2,44	29,82
Paja de lino	9,0	175	0,2	4,53	43,17
Paja de lino	18,0	150	0,2	2,75	25,56

Ejemplo 4

Materiales

- Gluten de trigo indispensable, (contenido de humedad 8,6%, Amylum Aquitaine, Burdeos, Francia)
- Partículas de madera (8,5% MC, Unilin NV, Schaapdreef 36, B-8710 Wielsbeke).

Procedimientos

- *Mezcla*: Las fibras se mezclan a mano con gluten de trigo en una cubeta mezcladora rectangular 5 l durante 10 minutos, simulando los movimientos de un mezclador giratorio.
- *Prensado*: Se forma a mano una matriz de fibra rectangular de 17 x 26 cm y aproximadamente 4 cm de altura usando un armazón de madera. Se coloca un termopar de tipo k en el centro de la matriz de fibra. Después de retirar el armazón de madera, se coloca la matriz en la prensa calentada (regulada a 175°C) y comienza el registro de temperaturas. Se comprime la matriz hasta un grosor final de 11 mm en una prensa hidráulica con bomba manual. El tiempo necesario para comprimir la matriz hasta 11 mm es de 60 s, la carga se mantiene durante 120 s, después se relaja gradualmente la carga hasta cero durante 1 minuto. El tiempo total de prensado es de 4 minutos. De cada tablero, se cortan 4 muestras de flexión (30 x 170 mm) y 2 muestras (50 x 50) para aumentar el grosor y determinar la densidad.

Las propiedades mecánicas se investigan en modo de flexión con una máquina de pruebas universal ZWICK 500N. La distancia entre los puntos de flexión es de 100 mm, la velocidad de cruceta es de 2 mm/minuto. Las muestras se analizan inmediatamente después de su fabricación.

El aumento de grosor se investiga según la norma EN 319. Las muestras de prueba se sumergen en agua destilada (20°C), se determina el grosor en el centro de la muestra de prueba después de entre 2 y 4 horas de inmersión.

Resultados

- Evolución de la temperatura interna

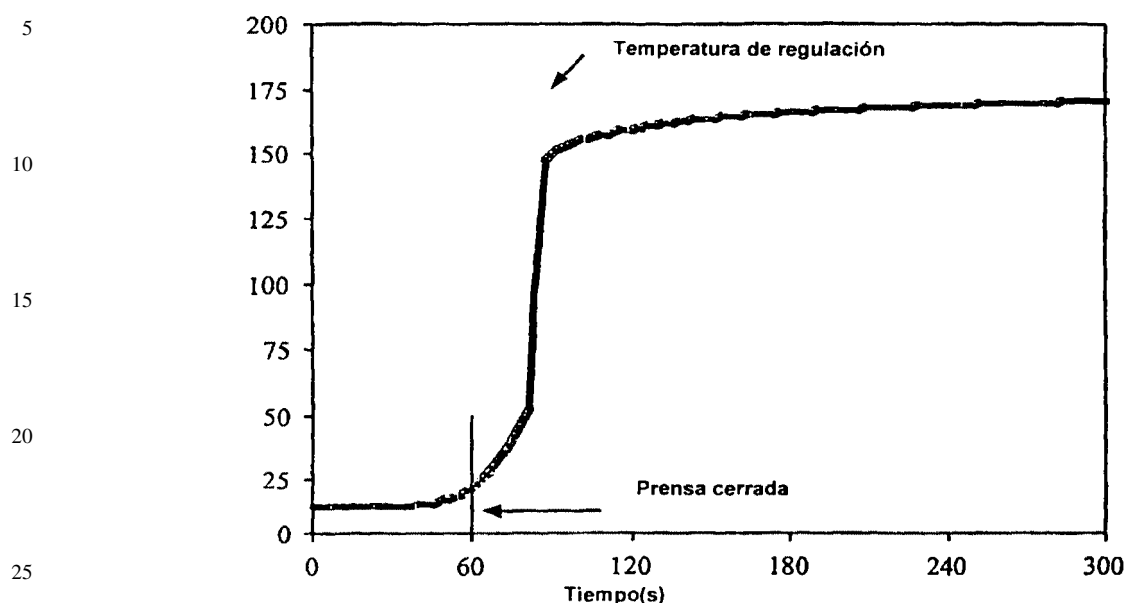


Figura 1: Evolución de la temperatura interna durante el prensado de partículas de gluten y madera. Temperatura regulada 175°C, 300 g de madera (9% MC), 60 g de gluten (7%MC).

La figura 1 muestra la evolución de la temperatura interna durante la fabricación de un tablero con partículas de madera. Se observa que la temperatura asciende muy rápido en cuanto se cierra la prensa y se consigue el grosor nominal. La temperatura interna alcanza los 150°C en 30 segundos una vez cerrada la prensa (90 s es el tiempo de prensado total).

Propiedades mecánicas

TABLA 4

Propiedades mecánicas y sensibilidad al agua de tableros hechos con partículas de madera

Composición	Muestra E	Muestra F	Muestra G	Muestra H	Especificaciones EN 312-2
Fibras g	300	300	300	300	
Gluten g	60	75	75	33,3	
Grosor mm	11,4	11,5	11,2	11,7	
Densidad kg/m ³		762,4	693,3	553	
Propiedades mecánicas					
MOE Gpa	0,976	1,029	1,077	0,636	
Sdev	0,094	0,188	0,201	0,184	
MOR MPa	10,58	12,26	12,29	5,94	12,5
Sdev	10,58	2,78	2,59	1,04	
Aumento de grosor					
TS (2h)		48,8	52,2	40,5	
Sdev		3,9	6	2,6	
TS (24h)		60,3	63,9	53,6	
Sdev		1,7	1,9	0,1	

ES 2 292 739 T3

MOE es el módulo de elasticidad, MOR es el módulo de rotura, TS es el aumento de grosor después de la inmersión en agua a 20°C.

Especificaciones: EN 312-2, tablero de partículas de madera normal.

Es posible producir un tablero de partículas de madera de gluten. Hasta ahora, los tableros con una fracción en peso de gluten de 0,2 cumplen las especificaciones de los tableros de partículas de madera de uso normal (EN 312-2).

Ejemplo 5

En este ejemplo, se determinan las propiedades mecánicas de diferentes composiciones proteína/fibra. Se usa el mismo procedimiento que en el ejemplo 1, excepto que se forman paneles en un molde rectangular de 120 mm x 10 mm. La temperatura de moldeo es de 175°C y el contenido de humedad es del 9%. La fracción de fibra es de 0,8. El grosor obtenido oscila entre 5 y 6 mm.

Las propiedades mecánicas se investigan según la norma EN ISO 14125 en un modo de flexión con un analizador de textura TAXT2 (Stable Microsystems, UK). La distancia entre los puntos de flexión es de 100 mm. Las muestras se analizan directamente después de su fabricación. Los resultados se muestran en la tabla 5.

Materiales usados

- Gluten de trigo indispensable, contenido de humedad 8,6% (Amylum Aquitaine, Burdeos, Francia)
- Paja de lino (8,9% MC, Unilin NV, B-8710 Wielsbeke)
- Zeína (8% MC, Sigma Chemicals)
- Harina de gluten de maíz (8,5% MC)
- Aislado de proteína de soja (7,8% MC PTI).

TABLA 5

Módulo de elasticidad (MOE) y módulo de rotura (MOR) de materiales compuestos proteína/paja de lino, moldeados a 175°C, 9% MC y 10 minutos de tiempo de prensado

Aglutinante de proteína	MOE (GPa)	MOR (MPa)
Harina de gluten de maíz	4,9	26
Zeína	4,8	33
Aislado de proteína de soja	5,6	31
Gluten de trigo	5,0	38

Ejemplo 6

Este ejemplo ilustra el efecto de la temperatura de prensado sobre las propiedades mecánicas de los tableros de fibra preparados con gluten de trigo como único aglutinante.

Los tableros de este ejemplo se prepararon mezclando 300 g de fibras de madera (2% de humedad) con 33,3 g de gluten de trigo (7% de humedad) en un mezclador giratorio con barras en forma de T durante 3 minutos. Después se añadieron 25 g de agua, mezclada con 5,5 g de emulsión de parafina y se mezcló durante 7 minutos más.

El proceso de prensado que se describe en el ejemplo 4 se modificó ligeramente, de manera que la temperatura de prensado se aumentó hasta valores de entre 200°C y 225°C y el tiempo de prensado era de 10 s/mm. La densidad de los tableros preparados de este modo osciló entre 0,732 y 0,735.

Los tableros obtenidos de este modo se sometieron a pruebas mecánicas, como ya se ha descrito en el ejemplo 4.

ES 2 292 739 T3

Prensado T	Módulo de elasticidad (GPa)	Adherencia interna (MPa)	Aumento de grosor en agua (%)
175° C	1,12	0,31	94,8
200° C	1,36	0,40	100,3
225° C	1,50	0,61	71,4

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para preparar materiales compuestos a base de fibras naturales que contienen fibras naturales y proteínas pulverulentas, que comprende las fases de:
 - añadir un aglutinante adhesivo de proteínas pulverulentas a fibras naturales que presentan un contenido de humedad de entre el 1% y el 15%;
 - mezclar las fibras naturales con el adhesivo de proteínas pulverulentas;
 - ajustar el contenido de humedad de la composición entre el 6% y el 24% w/w (en peso); y
 - someter la mezcla a un tratamiento de presión en caliente que se realiza mediante moldeo por compresión o mediante prensado en caliente en prensas abiertas para formar el material a base de fibras naturales.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque durante el prensado en caliente se ejerce una presión suficiente para obtener un material compuesto a base de fibras naturales con una densidad que oscila entre 0,5 kg/dm³ y 1,5 kg/dm³.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque la relación entre fibras naturales y adhesivo de polvo de proteína oscila entre 19:1 y 1:1.
4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque el tratamiento de presión en caliente se realiza dentro de un rango de temperaturas que oscila entre 100 y 250°C.
5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque las proteínas añadidas a las fibras naturales tienen un contenido de humedad que oscila entre el 4% y el 14% w/w (en peso).
6. Procedimiento según la reivindicación 5, **caracterizado** porque las proteínas añadidas a las fibras tienen un contenido de humedad que oscila entre el 8% y el 12% w/w (en peso).
7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** porque las fibras naturales son fibras de madera o fibras de plantas con un contenido de humedad de entre el 2% y el 15% w/w (en peso).
8. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado** porque los materiales compuestos a base de fibras naturales incluyen uno de los productos seleccionados de materiales de embalaje, artículos de decoración, materiales de refuerzo o materiales estructurales.
9. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado** porque dichas fibras naturales se obtienen a partir de plantas completas o de diferentes partes de las mismas.
10. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado** porque dichas fibras naturales son de origen animal.
11. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado** porque dicho adhesivo de proteínas pulverulentas es de origen animal.
12. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado** porque dicho adhesivo de proteínas pulverulentas es de origen vegetal.
13. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizado** porque el contenido final de humedad de la composición se ajusta entre el 12% y el 20% w/w (en peso).
14. Procedimiento según la reivindicación 13, **caracterizado** porque el contenido final de humedad de la composición se ajusta entre el 14% y el 18% w/w (en peso).
15. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, **caracterizado** porque la relación entre fibras naturales y adhesivo de polvo de proteína oscila entre 9:1 y 2:1.
16. Procedimiento según la reivindicación 15, **caracterizado** porque la relación entre fibras naturales y adhesivo de polvo de proteína oscila entre 9:1 y 2,5:1.
17. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, **caracterizado** porque el tratamiento de presión en caliente se realiza dentro de un rango de temperaturas que oscila entre 175 y 225°C.