

334747



MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

e n

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de JOHNS-MANVILLE CORPORATION, entidad norteamericana, establecida en 22 East 40th Street, Nueva York, N. Y., Estados Unidos de América, por:

"METODO PARA FABRICAR PANEL AISLANTE EN UNA MAQUINA EN HU  
MEDO"

-----

La presente invención se refiere a paneles aislantes, y más en particular a un perfeccionamiento en el tipo de paneles aislantes que contienen partículas de perlita expandida, fibras y material bituminoso. Este tipo de panel, del que se ha dispuesto comercialmente durante algunos años, es un producto aislante muy satisfactorio, y se adapta bien a su uso como panel aislante para tejados, ya que proporciona buen aislamiento térmico, tie

5



ne resistencia adecuada al fuego y a la absorción de agua, y su manufactura es económica. Sin embargo, como otros muchos materiales para la construcción, muy adecuados, tiene ciertas propiedades que sería deseable perfeccionar.

5

Aunque la resistencia (resistencia mecánica) del panel es adecuada para su uso primordial, el panel es tá sometido a cierta cantidad de trato rudo durante la manipulación, transporte, instalación, y reparación de teja dos, y es algo susceptible a roturas o fracturas. Por tanto, sería deseable aumentar la rigidez del panel, y su resistencia a fuerzas de impacto y compresión. También se- ría deseable aumentar la resistencia interlaminar del pa- nel, para perfeccionar su resistencia a fuertes cargas de viento, que tienden a levantar de la base del tejado al tejado y paneles de aislamiento del tejado. Además, sería deseable perfeccionar el estado de la superficie del panel, que tiende a quedar bastante polvorienta y desmenuzable debido a la acumulación de pequeñas partículas de perlita expandida sobre la misma. Este estado es agravado por la acción de resbalamiento del material de embalaje sobre el panel, cuando el panel se envuelve y se retira del embalaje, y también por la manipulación y los encontronazos re- cibidos por el panel durante el transporte. Las partícu- las sueltas tienden también a interferir con el adhesivo usado para unir los paneles a la base del tejado, y son objetables para los obreros que manipulan el panel.

10

15

20

25

30

El problema de cómo perfeccionar las propieda des físicas del panel es más difícil de lo que podría pa- recer inicialmente. Se ha de mantener un equilibrio entre los diversos ingredientes del panel, para proporcionar al



panel una resistencia adecuada, resistencia al fuego, valor como aislante térmico, resistencia a la absorción de agua, y otras propiedades físicas deseables. Ello requiere un panel de peso específico relativamente baja, generalmente comprendido entre aproximadamente 146 y 195 kg/m<sup>3</sup>, y que se pueda manufacturar económicamente de forma continua. No sería deseable usar ingredientes que redujesen sustancialmente la cantidad de huecos del panel, ya sea de los huecos dentro de o entre las partículas de perlita expandida, o que perjudicasen a cualquiera de las propiedades físicas necesarias para el panel, o que hicieran más difícil su manufactura. Respecto a la manufactura del panel, que implica el uso de una suspensión acuosa que contiene los ingredientes de panel, no sería deseable usar un ingrediente que aumentase el tiempo de drenaje de tal suspensión. Otra nueva evidencia de la dificultad de perfeccionar las propiedades físicas del panel es el hecho de que la industria, después de considerable experimentación con diversos cambios de formulación y sistemas aglutinantes, parece haber llegado a la conclusión de que la formulación óptima, para proporcionar el conjunto más deseable de propiedades globales de que se dispone prácticamente en estos paneles, se alcanzó con las formulaciones de los paneles de que se dispone comercialmente.

En tal panel, las partículas de perlita expandida contribuyen con varias propiedades importantes. Al ser ligeras de peso, actúan como material para dar volumen, manteniendo a nivel bajo la densidad del panel. Se han obtenido pesos específicos de 160 a 180 kg/m<sup>3</sup> usando aproximadamente de 60 a 70% de partículas de perlita ex-



pandida, sobre el peso del panel, las cuales, por sí mismas, tienen un peso específico de aproximadamente 50 a 80 kg/m<sup>3</sup>. En general, la perlita expandida usada en la manufactura de paneles aislantes es de tal grado o calidad que la mayor parte de las partículas puede pasar por un tamiz de 841 micras de abertura, y una parte menor, pero sustancial, puede pasar por un tamiz de 149 micras de abertura, o menos. Por ser inorgánicas, las partículas de perlita expandida contribuyen a la resistencia del panel al fuego. Además, tienen excelentes propiedades de aislamiento térmico, y contribuyen eficazmente al valor aislante de los paneles.

Las fibras de los paneles de que se dispone comercialmente son de naturaleza celulósica, y están presentes en cantidades sustanciales, primordialmente por la resistencia que comunican al panel, pero también debido a que también actúan como material que da volumen, ayudando a la perlita expandida a mantener en el nivel deseado la densidad del panel. Se usan corrientemente fibras de papel de periódico, generalmente entre aproximadamente 15 y 25% en peso sobre el panel, ya que se dispone fácilmente de ellas y se pueden entremezclar fácilmente, ayudando a que las partículas de perlita expandida se mantengan en su sitio.

El material bituminoso de los paneles de que se dispone en el comercio proporciona resistencia a la absorción de agua, y también ayuda a las fibras para mantener en forma de panel al material de la composición, entre sí. Aunque probablemente actuaría de forma adecuada otro material de encolado o aglutinación, se ha preferido



5 generalmente el asfalto u otros compuestos bituminosos, ya que son relativamente baratos, se dispone de ellos fácilmente, y realizan de forma adecuada el fin a que se destinan. En general, el asfalto está presente en cantidades de aproximadamente 5 a 10% en peso, sobre el panel.

Podría parecer que un método para aumentar la resistencia de tal panel perlítico de aislamiento de teja dos sería usar un material aglutinante de gran resistencia, en vez de asfalto, pero esto no es muy práctico, ya que la mayoría de los materiales aglutinantes, para que proporcionen efectivamente al panel una resistencia mayor que la que ya tiene mediante el asfalto, se han de usar en cantidades tan grandes que no se podría manufacturar económicamente el panel. Además, al sustituir el asfalto por tal material aglutinante, generalmente disminuye mucho la resistencia del panel a la absorción de agua, y también se reduce la resistencia del panel al fuego, cuando el aglutinante es orgánico, si se usan cantidades suficientemente grandes de aglutinante. Para proporcionar al panel la densidad y resistencia mecánica, resistencia al fuego y propiedades aislantes adecuadas que se desean, las cantidades de partículas de perlita expandida, que representan el material inorgánico del panel, y de fibras celulósicas presentes en el panel, se deben mantener aproximadamente a los niveles de estos ingredientes en los paneles de perlita-fibra-asfalto de que se dispone en el comercio, antes descritos, limitando así la cantidad de material aglutinante y/o de encolado que se puede usar. Por tanto, ha habido pocos motivos para que el ramo confiase en producir paneles perlíticos de este tipo que tuviesen cualquier

10  
15  
20  
25  
30



propiedad notablemente perfeccionada, de significación comercial, sin afectar perjudicialmente al mismo tiempo a una o más de las otras propiedades, en grado comercialmente indeseable.

5 Un objeto de la invención es proporcionar un panel aislante de perlita-fibra-material bituminoso, que tiene propiedades físicas perfeccionadas.

Otro objeto es proporcionar tal panel, que presenta ciertas propiedades físicas perfeccionadas, y en el que no hay pérdida significativa de ninguna de las propiedades deseables que presenta el panel de que se dispone en el comercio.

Otro objeto es proporcionar tal panel, que tiene resistencia al fuego y resistencia a la absorción de agua adecuadas.

Otro objeto es proporcionar tal panel, que es económico de manufacturar, y cuya manufactura no requiere grandes modificaciones del equipo de manufactura ya existente.

20 En breve, la invención proporciona un método para fabricar panel aislante en una máquina en húmedo, tal como una máquina Fourdrinier, y un nuevo panel así producido, donde los sólidos del producto acabado comprenden perlita expandida, fibras, material bituminoso y almidón, cada uno de los cuales es conocido por sí mismo, para su uso en la fabricación de paneles, caracterizado por que los ingredientes están en los siguientes intervalos en peso:

30	perlita expandida	40 - 75%
	fibras	15 - 55%



material bituminoso	3 - 10%
almidón	0,3 - 5%

Aunque se sabe que el almidón es un aglutinante eficaz cuando se usa en cantidades sustanciales en composiciones fibrosas, sería normalmente de esperar que cualquier mayor resistencia que pudiera proporcionar a un panel de perlita-fibra-material bituminoso estaría más que neutralizada por los efectos adversos que causaría. Al ser orgánico, sería de esperar que el almidón disminuyera la resistencia del panel al fuego, y al ser de naturaleza higroscópica sería de esperar que redujese la resistencia del panel a la absorción de agua. Además, el almidón es notorio por su efecto adverso sobre el drenaje de agua, cuando está contenido en productos manufacturados en equipo de tratamiento continuo con drenaje libre, tal como una máquina Fourdrinier. Sin embargo, al contrario de estas previsiones, cuando se emplea almidón de la forma indicada más adelante, el panel resultante como producto está muy perfeccionado, y el procedimiento no es afectado de forma adversa en grado alguno.

Aunque en la técnica anterior se exponen en términos generales composiciones que contienen tanto almidón como material bituminoso, está claro que no hay sugerencia alguna de que el almidón se pueda usar con material bituminoso, como parte del sistema aglutinante, en un panel aislante perlítico, y ciertamente no en las pequeñas cantidades utilizadas en la invención. La técnica anterior relativa a paneles fibrosos que contienen tanto almidón como material bituminoso, parece limitarse a exposiciones sobre paneles aglutinados con almidón, impregnados luego



con betún; paneles en los que el efecto de aglutinación de uno de los ingredientes sólo es temporalmente eficaz; y paneles en los que el almidón, o el material bituminoso, o ambos, están presentes en cantidades muy grandes, en comparación con la composición de la presente invención. Son ejemplos de tales exposiciones las Patentes EE.UU. nº 811.778, 1.664.601, 1.912.094 y 3.166.466. También parece que la técnica anterior que trata de almidón y material bituminoso en la misma composición de panel, no se refiere a paneles perlíticos, sino que expone la carga de una composición fibrosa con el aglutinante suficiente para llenar sustancialmente los espacios entre las fibras, mientras que en el panel de la presente invención el material bituminoso y el almidón están presentes en cantidad y disposición tales que no reduzcan sustancialmente el volumen de huecos o intersticios entre las partículas de perlita expandida. Estos huecos o espacios contribuyen eficazmente a las propiedades de aislamiento térmico del panel, y no deben ser llenados de aglutinante.

La naturaleza de la invención se entenderá de forma más completa, y otros objetos pueden resultar evidentes, cuando la siguiente descripción detallada se considere conjuntamente con el dibujo adjunto, en el que:

La fig. 1 es una representación gráfica de la relación entre el módulo de rotura de un panel de perlita-fibra-asfalto y la cantidad de almidón que contiene.

La fig. 2 es una representación gráfica de la relación entre la resistencia interlaminar de un panel de perlita-fibra-asfalto y la cantidad de almidón que contiene.



La fig. 3 es una representación gráfica similar a la de la fig. 1, salvo en que el contenido de fibra en la composición de panel se redujo en proporción a la cantidad de almidón añadida, para mantener el contenido orgánica de las diversas muestras de panel a sustancialmente el mismo nivel, durante todos los ensayos de módulo o rotura.

La fig. 4 es una representación gráfica similar a la de la fig. 2, salvo en que el contenido de fibra en la composición de panel se varió de la forma descrita en relación con la fig. 3.

La fig. 5 es una representación gráfica de la relación entre la dureza superficial de un panel de perlita-fibra-asfalto, y la cantidad de almidón que contiene.

La fig. 6 es una representación gráfica en la que se ilustra el intervalo de distribución del módulo de rotura, para un cierto número de muestras tomadas al azar durante la producción de un panel de perlita-fibra-asfalto, en comparación con una representación gráfica similar para muestras tomadas al azar durante la producción de panel de perlita-fibra-asfalto del mismo tipo, pero que contiene almidón; y

La fig. 7 es una representación gráfica similar a la de la fig. 6, pero hecha en relación con panel de perlita-fibra-asfalto que contiene un asfalto que tiene un punto de reblandecimiento mucho menor que el del asfalto empleado en los paneles usados para obtener los datos que permiten realizar la representación gráfica de la fig. 6.

En toda la descripción siguiente, los tantos



por ciento en que se dice que están presentes los diversos ingredientes del panel, serán en peso sobre los sólidos presentes en el panel producto final, salvo que se especifique otra cosa.

5                   Haciendo referencia al dibujo, los gráficos que se muestran en las figs. 1 a 4 ilustran el aumento del módulo de rotura y resistencia interlaminar a la tracción, debido a la presencia de almidón. Para obtener los datos usados para realizar la representación de los gráficos de las figs. 1 y 2, se formó una serie de paneles que contenían partículas de perlita expandida, fibras celulósicas, asfalto y cantidades variables de almidón. La composición final del panel de control, que no contenía almidón, fué la siguiente:

15	Partículas de perlita expandida	68,9%
	Fibras de papel de periódico	24,7%
	Asfalto (punto de reblandecimiento, 99°C)	<u>6,4%</u>
	Total	100,0%

20           El panel se hizo mezclando los ingredientes entre sí, en agua, preparando una suspensión acuosa que tenía un contenido de sólidos de aproximadamente 5% en peso. El asfalto se añadió como emulsión acuosa de contenido de sólidos igual al 58%. El índice de penetración de aro y bola, para el asfalto a 25°C, fué igual a 0. Luego se dió a la  
25           mezcla forma de masa afeltrada húmeda de 25,4 mm de espesor, en un aparato formador normal TAPPI de paneles, manual, construído y manejado según el ensayo TAPPI T 1001 m-60, titulado "Formación de paneles aislantes para ensayos físicos", y luego se sometió a una operación de com-  
30



presión en plano, a temperatura ambiente, para consolidar el material, tras lo cual se secó el panel, primero a aproximadamente 205°C durante 1 hora y luego a aproximadamente 149°C durante 2-1/2 horas. El contenido de humedad en el panel, al entrar en el secador, era de aproximadamente 23 a 25% sobre la totalidad de sólidos del panel, y después de la operación de secado fué de aproximadamente 1%. El panel resultante tenía un peso específico de aproximadamente 146 kg/m<sup>3</sup>.

Se añadió almidón a la composición del panel de control, produciendo de la misma forma otras muestras, conteniendo cada muestra almidón en incrementos en aumento, como se describe más adelante, empezando con tan poco como 0,3% en peso de almidón retenido en el panel con relación a la totalidad de sólidos del panel. El almidón se añadió en forma de granos de almidón de tapioca crudo, que se incluyeron con los otros sólidos en el momento de preparar la suspensión acuosa. Los granos de almidón de tapioca se cocieron en el secador, formando el material tipo gel, de almidón cocido, que actúa como aglutinante.

La resistencia interlaminar a la tracción de las muestras se determinó según el método de ensayo descrito en ASTM C-209, titulado "Ensayo de fibras", en la sección titulada "Resistencia a la tracción perpendicularmente a la superficie". El módulo de rotura de los paneles se determinó según el método de ensayo descrito en ASTM D-1037, titulado "Evaluación de las propiedades de paneles fibrosos para la construcción", en la sección titulada "Doblado estático".

Como se indica en la fig. 1, el módulo de ro-



tura del panel aislante aumentó rápidamente con solo muy  
pequeñas cantidades de almidón en la composición del pa-  
nel. A medida que se incluyeron mayores cantidades de al-  
midón en la composición del panel, el módulo de rotura  
5 continuó aumentando, pero a velocidad no tan rápida. La  
velocidad de aumento del módulo de rotura por incremento  
de almidón contenido en el panel, parece ser visiblemente  
menor, empezando en aproximadamente de 1,5 a 2% de almi-  
dón en la composición del panel, y parece disminuir gra-  
10 dualmente a medida que aumenta el contenido de almidón.

Como se indica en la fig. 2, la resistencia  
interlaminar a la tracción aumentó muy rápidamente con so  
lo pequeñas cantidades de almidón en el panel, y continuó  
aumentando con la presencia de más almidón, pero a veloci  
15 dad no tan grande. La pendiente de la curva disminuye de-  
cididamente a aproximadamente de 0,5 a 1,0% de contenido  
de almidón, y otra vez, aunque no tan acusadamente, a  
aproximadamente de 3,5 a 5,0% de contenido de almidón,  
donde parece que la curva se nivela. Así, incluso con so-  
lo 0,5% de almidón en la composición del panel, la resis-  
20 tencia interlaminar a la tracción aumentó de 0,85 a 1,05  
kg/cm<sup>2</sup>, aumento del 25%, y con solo 1% de almidón en la  
composición del panel aumentó a 1,2 kg/cm<sup>2</sup>, aumento de  
más del 40%. También se puede observar un aumento similar  
25 de resistencia, sorprendentemente alto para tan bajo con-  
tenido de almidón, en la curva de la fig. 1, donde sola-  
mente 0,5% de almidón elevó el módulo de rotura desde 4,9  
hasta aproximadamente 5,7 kg/cm<sup>2</sup>, aumento de más del 14%,  
y solamente 1% de almidón elevó el módulo de rotura a  
30 aproximadamente 6,2 kg/cm<sup>2</sup>, aumento de casi el 27%.



En las muestras producidas en relación con las curvas de las figs. 1 y 2, el almidón se añadió a la composición del panel de control en incrementos progresivamente en aumento, como se ha indicado antes, produciendo muestras que contenían, en los paneles finales de muestra ensayados, almidón en cantidades progresivamente aumentadas. Ello significa que a medida que aumentó el contenido de almidón disminuyó la cantidad porcentual, a diferencia de la cantidad absoluta, de cada uno de los demás ingredientes sólidos, basada en la cantidad total de ingredientes sólidos de la muestra igual al 100%. Así, el tanto por ciento de material orgánico en las muestras de panel aumentó progresivamente, mientras que el tanto por ciento de material inorgánico, es decir, las partículas de perlita expandida, disminuyó progresivamente. Para eliminar cualquier posibilidad de que la mayor resistencia de las muestras que contienen almidón fuera debida en gran parte al mayor contenido de materia orgánica, se hizo otra serie de muestras por el mismo método, al fabricar las muestras antes descritas, y se obtuvieron los datos usados para dibujar las curvas que se muestran en las figs. 3 y 4. La muestra de control no contenía almidón, y se hizo con la misma composición que la muestra de control hecha en relación con las figs. 1 y 2. Sin embargo, a medida que se añadió almidón en cantidades progresivamente mayores, al formar las muestras de ensayo, se quitó una cantidad sustancialmente similar de fibras de papel de periódico, para que permaneciese sustancialmente constante el contenido de materia orgánica en las muestras.

Como se indica en la fig. 3, el módulo de ro-



tura de este segundo conjunto de muestras aumentó rápidamente a medida que aumentó el contenido de almidón, e incluso con una cantidad de almidón en el panel tan baja como 0,5%, el módulo de rotura aumentó desde aproximadamente 5,3 hasta aproximadamente 6,2 kg/cm<sup>2</sup>, aumento de más del 17%, mientras que con un contenido de almidón de 1% el módulo de rotura aumentó hasta aproximadamente 6,9 kg/cm<sup>2</sup>, aumento de aproximadamente 30%. La velocidad de aumento del módulo de rotura se hizo menor a medida que se añadió almidón adicional, y la curva parece nivelarse muy visiblemente a un contenido de almidón de aproximadamente 5%.

En la fig. 4 se ilustra el aumento de la resistencia interlaminar a la tracción de paneles de este segundo conjunto de muestras. La resistencia interlaminar a la tracción aumentó también rápidamente con la adición de pequeñas cantidades de almidón, y a medida que se añadió almidón adicional el aumento de la resistencia no fué tan grande, pareciendo nivelarse visiblemente por debajo de aproximadamente 4,5 ó 5% de contenido de almidón. A un contenido de almidón de 0,5%, la resistencia interlaminar a la tracción aumentó de 0,9 a aproximadamente 1,05 kg/cm<sup>2</sup>, aumento de más del 15%, mientras que a 1% de contenido de almidón la resistencia interlaminar a la tracción aumentó hasta aproximadamente 1,2 kg/cm<sup>2</sup>, aumento de aproximadamente 27%.

El módulo de rotura de un panel aislante es significativo respecto a la resistencia y rigidez globales del panel, particularmente respecto a la capacidad del panel para ser manipulado con algo de rudeza, lo que suce



de a menudo en el ramo, para soportar tráfico sobre él, y para ser capaz de salvar el espacio entre soportes relativamente muy espaciados, en las bases de tejados. Al aumentar el módulo de rotura se reducen mucho las posibilidades de rotura o fractura de los paneles, debidas a trato  
5 rudo durante la manipulación o el transporte. La resistencia interlaminar a la tracción, como se ha indicado antes, tiene importante significación en la resistencia al levantamiento por vientos de gran velocidad.

10 Haciendo referencia a la fig. 5, las muestras hechas para ensayo del módulo de rotura y de la resistencia interlaminar a la tracción, en relación con la representación de los gráficos de las figs. 1 y 2, se ensayaron también para determinar la dureza de sus superficies,  
15 tanto superior como inferior. Los datos de dureza se obtuvieron según el ensayo de dureza Brinell, y se efectuaron comprimiendo contra la muestra una bola de acero de 25,4 mm de diámetro, ejerciendo una carga inicial de 0,9 kg cuando descansa sobre la superficie de una muestra de panel, y con una carga adicional de 5,5 kg, y midiendo la  
20 huella resultante. El número de dureza Brinell, multiplicado por 1000, es igual a 2,69 dividido por el número de milímetros de huella en el material. La dureza de ambas superficies aumentó rápidamente con la adición de pequeñas cantidades de almidón, y continuó aumentando con cantidades de almidón contenido en el panel progresivamente  
25 mayores, pero no a velocidad tan grande. A un contenido de almidón de aproximadamente 0,5%, el número de dureza Brinell fue de aproximadamente 56 para la superficie superior, en comparación con 47 para la superficie superior  
30



del panel de control que no contenía almidón, con un aumen  
to de aproximadamente 19%. A un contenido de almidón de  
1,0%, la superficie superior tenía un número de dureza  
Brinell igual a aproximadamente 60, con un aumento de  
5 aproximadamente 28%. El número de dureza Brinell de la su  
perficie inferior del panel de control fué 56, mientras  
que con un contenido de almidón de 0,5% fue de aproximada  
mente 64, con aumento de más del 14%. A un contenido de  
almidón de aproximadamente 1,0%, la superficie inferior  
10 tenía un número de dureza Brinell de aproximadamente 71,  
con aumento de aproximadamente 27% sobre la dureza del pa  
nel de control. Las curvas, para ambas superficies, aumen  
tan muy rápidamente hasta un contenido de almidón de apro  
ximadamente 0,5%, y luego continúan aumentando a una velo  
15 cidad más gradual. La curva para la superficie superior del  
panel se nivela considerablemente más que la curva para la  
superficie inferior.

La significación de la dureza del panel se re  
fiere a la susceptibilidad del panel para ser perforado  
20 por los obreros que andan sobre él y dejan caer objetos du  
ros sobre él, durante la construcción del tejado. Las pe  
queñas cantidades de almidón no solo aumentaron la dureza  
superficial del panel, sino que, sorprendentemente, tam  
bién dejaron a las superficies del panel sustancialmente  
25 exentas de polvo. Esto parece ser debido a que el almidón,  
en combinación con el asfalto, mantiene unidos a los in  
gredientes adyacentes a las superficies del panel, inclu  
yendo diminutas partículas de polvo que hasta ahora ha  
cían polvorienta a la superficie, y hace más resistente a  
30 la superficie del panel, de manera que también es más ca



5 paz de mantener en su sitio a las partículas. La superficie del panel, en vez de ser polvorienta o desmenuzable, como tendía a serlo a veces cuando solo se usaba asfalto como material de encolado y/o aglutinante, era dura y sustancialmente suave.

Haciendo referencia a la fig. 6, se manufacturó en una máquina Fourdrinier un panel de perlita-fibra-asfalto de la siguiente formulación:

	Perlita expandida	71,0%
10	Fibras de papel de periódico	20,6%
	Asfalto (punto de reblandecimiento, 99°C)	<u>8,4%</u>
	Total	100,0%

15 El valor de penetración de aro y bola en el asfalto a 25°C fue igual a 0. Se tomó al azar un cierto número de muestras de la producción del panel, y se ensayaron según ASTM D-1037, antes mencionado, para determinar su módulo de rotura, cuyos resultados se han redondeado al más próximo número par, para facilitar la representación gráfica.

20 La línea de puntos de la fig. 6 representa la frecuencia con que se presentaron diversos valores del módulo de rotura. La línea continua representa el mismo tipo de curva, pero hecha respecto a muestras de panel elegidas al azar en la producción de panel de perlita-fibra-asfalto de la siguiente formulación:

	Perlita expandida	71,0%
	Fibras de papel de periódico	21,7%
	Asfalto (punto de reblandecimiento, 99°C)	6,5%
	Almidón	<u>0,8%</u>
30	Total	100,0%



Como lo indican las diferentes formulaciones, los ingredientes del primer panel están presentes en el segundo panel en sustancialmente las mismas cantidades, pero el segundo panel contiene una pequeña cantidad de almidón, mientras que el primer panel no la contiene.

El peso específico medio de las muestras de panel que no contienen almidón fué de  $182 \text{ kg/m}^3$ , mientras que el peso específico medio de las muestras de panel que contienen almidón fue de  $168 \text{ kg/m}^3$ . A pesar del mayor peso específico del primer panel, el último presentó un valor del módulo de rotura sustancialmente mayor. El módulo de rotura medio de la mayor parte de las muestras de panel que no contienen almidón parece estar comprendido aproximadamente entre  $4,2$  y  $4,7 \text{ kg/cm}^2$ , mientras que el módulo medio de rotura de la mayor parte de las muestras de panel que contienen almidón parece estar comprendido aproximadamente entre  $5,2$  y  $6,0 \text{ kg/cm}^2$ , con un aumento sustancial, particularmente cuando se considera la pequeña cantidad de almidón presente en estas últimas muestras.

Haciendo referencia a la fig. 7, se ilustra el mismo tipo de curvas expuesto en la fig. 6, pero respecto a paneles que contienen un asfalto de punto de reblandecimiento mucho más bajo que el del asfalto usado en las muestras indicadas en relación con la fig. 6. Para obtener los datos usados para representar la curva de puntos de la fig. 7, se manufacturó en una máquina Fourdrinier un panel de perlita-fibra-asfalto de la siguiente formulación:



	Perlita expandida	72,0%
	Fibras de papel de periódico	22,5%
	Asfalto (punto de reblandecimien- to, 49°C)	5,5%
5	Total	100,0%

Para obtener los datos usados en la representación de la curva continua de la fig. 7, se manufacturó en una máquina Fourdrinier un panel de perlita-fibra-asfalto de la siguiente formulación:

10	Perlita expandida	70,0%
	Fibra de papel de periódico	23,8%
	Asfalto (punto de reblandecimien- to, 49°C)	5,0%
	Almidón	1,2%
15	Total	100,0%

El valor de penetración de aro y bola del asfalto, a 25°C, estuvo comprendido entre 30 y 60.

El peso específico medio de las muestras de ambos tipos de panel fué de aproximadamente 175 kg/m<sup>3</sup>. Se puede ver que, aún cuando el poder aglutinante del asfalto usado en estas muestras es menor que el poder aglutinante del asfalto usado en las muestras indicadas en relación con la fig. 6, la mayor parte de las muestras que contenían almidón tenían un módulo de rotura dentro del mismo intervalo general que la mayoría de las muestras que contenían almidón, de la fig. 6, y todas las muestras que contenían almidón tenían un módulo de rotura considerablemente mayor que, y en algunos casos del doble al triple que el de las muestras que no contenían almidón. Ello es un perfeccionamiento extraordinario, hecho posible por la



pequeña cantidad de almidón en el panel acabado producido.

Para ensayar la resistencia del panel a la ab  
sorción de agua, se contituyeron unas muestras de almidón  
de la misma forma indicada en relación con las muestras  
5 usadas para obtener los datos para representar las curvas  
de las figs. 1 y 2, y se ensayaron las muestras según la  
sección titulada "Absorción de agua", del ensayo ASTM  
C-209, titulado "Ensayo de paneles aislantes estructura-  
les hechos de fibras vegetales). Según este método de en-  
10 ensayo, primero se pesan las muestras, luego se sumergen en  
agua durante 2 horas, luego se retiran y se vuelven a pe-  
sar, para determinar la cantidad de agua absorbida en ese  
tiempo. Como ensayo adicional, se usó el mismo método de  
ensayo, salvo en que las muestras se sumergieron durante  
16 24 horas. En la siguiente tabla se indica el tanto por  
ciento de absorción de agua para los dos períodos del en-  
sayo, para muestras que contienen las cantidades de almi-  
dón indicadas, habiéndose añadido el almidón a una compo-  
sición de base, la misma que para los paneles de control  
20 hechos en relación con la serie de paneles de muestra an-  
tes indicada, es decir, contenido de sólidos igual a 68,9%  
de partículas de perlita expandida, 6,4% de asfalto y  
24,7% de fibras de papel de periódico, en el panel de con  
trol, disminuyendo ligera y progresivamente estos valores  
25 de tanto por ciento en las muestras de ensayo, a medida  
que se añadía almidón en cantidades progresivamente mayo-  
res para las diversas muestras. El tanto por ciento de al  
midón en las muestras fue en peso, y basado en el peso to  
tal del contenido de sólidos en las muestras del panel fi  
30 nal.



Muestra	Contenido de almidón, %	Absorción de agua, % en volumen		
		2 horas	24 horas	
	1	0,0	1,5	4,9
	2	0,3	1,7	3,0
5	3	0,6	1,7	2,8
	4	1,3	1,6	3,7
	5	2,3	1,6	2,2
	6	2,6	2,0	2,5
	7	3,6	1,7	3,3
10	8	4,7	2,3	5,2
	9	5,6	1,8	5,9
	10	5,6	1,6	4,2
	11	6,5	1,9	4,5
	12	7,6	2,0	5,4
15	13	11,1	2,1	5,1

20 Cuando se considera que el almidón tiende a absorber humedad, es notable que los valores de absorción de agua sean tan bajos, aún cuando el panel contiene tanto como 11,1% de almidón. Naturalmente, el asfalto contribuye a la resistencia del panel al agua, pero fué inesperado el que el almidón no anulase las propiedades de resistencia al agua del asfalto, en grado sustancial.

25 Para ilustrar el gran poder de absorción de agua de un panel aglutinado con almidón, de este tipo, que no contiene asfalto ni otro material de encolado, se hicieron varias muestras de panel que contenían perlita expandida y fibras de papel de periódico, en las mismas proporciones relativas en que estaban presentes en la  
30 composición de base usada para obtener los datos de absor



ción de agua para las muestras 1 a 13, pero que contenían pequeñas cantidades de almidón de tapioca, en vez de asfalto, como único otro ingrediente. Estos resultados fueron los siguientes:

5

Muestra	Contenido de almidón, %	Absorción de agua, % en volumen	
		2 horas	24 horas
14	0,8	4,8	28,4
15	2,3	7,0	22,8
16	3,8	9,0	30,0

10

Por estos números, es evidente que el almidón sólo es realmente perjudicial para la resistencia del panel a la absorción de agua, incluso en pequeñas cantidades tales como 0,8% en peso sobre la totalidad de sólidos del panel.

15

Es sabido que se ha dicho en el pasado que el panel de perlita-fibra aglutinado con almidón (10%), y que no contiene asfalto, presenta una resistencia inesperada al agua, ya que un empapamiento prolongado en agua durante un período de 3 semanas solo hizo que el panel se ablandase ligeramente. Sin embargo, tales ensayos prueban simplemente que un panel de fibra-perlita-almidón puede contener gran cantidad de agua sin desintegrarse, siendo la cantidad de agua mayor que la cantidad absorbida cuando el panel se ensaya según el ensayo ASTM C-209. El ensayo ASTM es mucho más significativo, ya que está destinado a determinar las características de absorción que tiene el panel. El problema que se ha de tratar no es tanto si un panel puede contener ciertas cantidades grandes de agua, durante mucho tiempo, sin desintegrarse, sino si el

20

25

30



fallos del material que cubre el tejado estará sustan-  
cialmente contenido en aquella área local general, en vez  
de extenderse rápidamente por la totalidad de la capa  
aislante, debido a la gran capacidad de absorción del pa-  
5 nel. Dado que el exceso de humedad en un panel tiene efec-  
to perjudicial sobre la resistencia y poder aislante de  
un panel aislante, es importante que cualquiera de los  
efectos debidos a la entrada de humedad en el panel por  
un punto en el que falle el tejado se mantenga lo más po-  
10 sible en el área local adyacente al fallo. La poca capaci-  
dad de absorción del panel de la presente invención prote-  
ge frente al extendimiento indeseable del exceso de hume-  
dad.

Para mostrar más el inesperado perfecciona-  
15 miento de las propiedades físicas de los paneles de aisla-  
miento de tejados, de perlita-fibra-material bituminoso,  
que contienen pequeñas cantidades de almidón, se hicieron  
paneles sin almidón según la siguiente formulación típica,  
en peso, de ingredientes sólidos contenidos en el panel  
20 acabado producido:

	Perlita expandida	70,0%
	Fibras de papel de periódico	23,8%
	Asfalto (punto de reblandecimien- to, 49°C)	<u>6,2%</u>
25	Total	100,0%

Se hicieron otros paneles que contenían almidón, según  
la siguiente formulación, donde las cantidades en tanto  
por ciento se basan, en peso, en el contenido total de só-  
lidos en el panel acabado producido:



	Perlita expandida	70,0%
	Fibras de papel de periódico	23,8%
	Asfalto (punto de reblandecimien- to, 49°C)	5,0%
5	Almidón	<u>1,2%</u>
	Total.	100,0%

Las composiciones de los dos conjuntos de paneles difieren solo en la pequeña cantidad de almidón contenida en el segundo conjunto de paneles, y la cantidad de asfalto, correspondientemente reducida, de estos paneles. Ambos conjuntos de paneles se sometieron a ensayos para determinar diversas propiedades físicas. La tabla siguiente ilustra las diferencias de propiedades físicas entre los dos conjuntos de paneles, lo que es muy notable cuando se considera que es tan pequeño el tanto por ciento de almidón contenido en el segundo conjunto de paneles.

Ensayo	Panel de aislamiento sin almidón	Panel de aislamiento con almidón
Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )	172	185
Carga final (kg)	4,1	12,2
Resistencia interlaminar a la tracción, kg/cm <sup>2</sup>	0,47	1,34
Resistencia interlaminar a la cizalla, kg/cm <sup>2</sup>	1,08	2,24
Compresión.-Consolidación del 5%, kg/cm <sup>2</sup>	9,4	10,8
Absorción de agua, % en volumen (3,75 horas)	1,4	1,4





Aunque sería de esperar que un aumento de peso específico de un panel aumentase algo su resistencia, tal aumento de resistencia sería generalmente proporcional al aumento de peso específico. Así, debido a que el aumento de peso específico del panel perfeccionado, que contiene almidón, es de aproximadamente 7,5%, el aumento de la carga final, por ejemplo, tomando esto como base, resultaría ser un valor de aproximadamente 4,4 kg, en vez del valor real de 12,2 kg. De la misma forma se puede mostrar que los valores de las otras propiedades ensayadas son mucho mayores que los que se podría esperar que provocase el aumento del peso específico de la muestra que contiene almidón.

Al hacer los ensayos anteriores, la carga final se determinó según la sección titulada "Resistencia transversal" del ensayo ASTM C-209, y la resistencia interlaminar a la tracción se determinó según la sección del ensayo ASTM C-209 titulado "Resistencia a la tracción perpendicularmente a la superficie", salvo en que en vez de usar una muestra de 151 x 151 mm de tamaño se usó, para mayor conveniencia, una muestra de 51 x 51 mm. Los resultados del ensayo con esta muestra de menor tamaño se correlacionan con exactitud con los resultados del ensayo hecho con muestras de 151 x 151 mm.

La resistencia interlaminar a la cizalla se determinó situando el panel en un plano vertical, de forma que una línea vertical que pase por la esquina de arriba pase por la esquina de abajo diagonalmente opuesta, y aplicando una carga dirigida verticalmente hacia abajo, a la esquina de arriba, hasta que el panel cedió por cizallamiento. La resistencia de los paneles a la compresión



se determinó según la sección titulada "Método de ensayo de la resistencia a la compresión", del ensayo ASTM C-165, y las cifras de absorción de agua se determinaron según la sección titulada "Absorción de agua", del ensayo  
5 ASTM C-209, salvo en que las muestras se sumergieron en agua durante un período de 3,75 horas en vez del tiempo especificado de 2 horas. Ambos paneles tenían un valor "C" de aislamiento igual a 0,36, y tenían aproximadamente un espesor de 25,4 mm, que se considera muy satisfactorio  
10 en la industria.

Los resultados de los ensayos de carga final indican la muy perfeccionada resistencia de los paneles que contienen la pequeña cantidad de almidón, frente a la de los paneles sin almidón. La resistencia interlaminar a la tracción y la resistencia interlaminar al cizallamiento de los paneles que contienen almidón son mucho mayores que las de los paneles sin almidón, e indican el superior comportamiento que se puede esperar de los paneles que con  
15 tienen almidón, cuando se someten a vientos de gran velocidad que tienden a levantar los paneles de la base del tejado. En tal caso, con toda probabilidad, fallaría la unión entre panel y base del tejado, antes de que fallasen los propios paneles. La resistencia a la compresión de los paneles que contienen el almidón indica que son ca  
20 paces de soportar la compresión e impacto de obreros que anden sobre ellos durante la instalación o reparación de un tejado. Los datos de absorción de agua indican que la adición de almidón al panel de aislamiento de tejados no afecta de modo adverso a su resistencia a la absorción de  
25 agua.  
30



Para ilustrar más la sorprendente resistencia del panel de aislamiento de tejados de la presente invención, se efectuaron ensayos para determinar su resistencia interlaminar al cizallamiento en horizontal. Este ensayo se efectuó construyendo un tejado formado con tres capas, usando masa afeltrada usual de amianto saturado de alquitrán, de 6,8 kg, sobre paneles aislantes de tejados, unidos a base de acero en conjunto de 610 x 305 mm. El asfalto usado entre las capas de masa afeltrada de tejados, entre la masa afeltrada y los paneles, y entre los paneles y la base, tenía un punto de reblandecimiento de 88°C. El conjunto de base se sometió a carga de cizallamiento mediante un gato situado contra el extremo de la base, mientras el tejado formado, que comprende los paneles aislantes y las capas de masa afeltrada, se amordazó y mantuvo en su sitio. Se aplicó la carga con el gato, hasta que falló el tejado, lo que se puso en evidencia en este ensayo por el fallo de las capas afeltradas, por tracción, a una carga del gato igual a 700 kg. Los propios paneles quedaron intactos.

La significación del ensayo interlaminar de cizallamiento en horizontal es su indicación de la resistencia del panel a esfuerzos inducidos por el movimiento del edificio y movimiento de membrana causados por cambios de las condiciones de humedad y térmicas. Se considera en la industria que la capacidad del panel para resistir un movimiento simulado del edificio, de hasta al menos una fuerza de 700 kg, sin escindirse o fallar de otra forma, indica un comportamiento más que adecuado.

La fórmula general de la composición para pa-



neles aislantes de la presente invención, en peso sobre los ingredientes totales del panel acabado producido, es la siguiente:

	Perlita expandida	40 - 75%
5	Fibras	15 - 55%
	Material bituminoso	3 - 10%
	Almidón	0,3 - 5%

Esta composición concuerda con la composición que se acepta generalmente en la industria como cumplidora de los muchos requisitos de un panel aislante comercialmente satisfactorio, y además produce un panel producto mucho más fuerte, como lo indican los diversos resultados de ensayo antes descritos. Las fibras son preferiblemente de naturaleza celulósica, tal como, por ejemplo, fibras de papel de periódico, aunque se pueden usar también otros tipos de fibras reforzantes, tal como, por ejemplo, otras formas de fibras celulósicas, fibras de lana mineral, fibras de amianto y fibras de vidrio. También se pueden usar combinaciones de fibras celulósicas y minerales, como se indica con más detalle más adelante. El material bituminoso es preferiblemente asfalto, debido a que se ha hallado que actúa de forma adecuada en el panel producto, es económico, y se dispone de él fácilmente. Se prefiere que el asfalto tenga un punto de reblandecimiento de al menos 49°C, para permitir la manufactura en una máquina continua de dar forma, tal como una máquina Fourdrinier. Sin embargo, se podrían usar otros materiales bituminosos, como será apreciado por las personas versadas en la técnica. El almidón usado preferiblemente es almidón de tapioca, ya que proporciona una resistencia adecuada, al tiem-



po que tiene una temperatura de cocción relativamente baja, lo que permite mezclarlo en forma de granos crudos con los otros ingredientes, y cocerlo en el propio sitio cuando el panel está en el secador. También actuarían de forma adecuada en el panel otros tipos de almidónes, tal como el almidón de maíz, por ejemplo, y según el tipo se pueden cocer también, sin grandes modificaciones del equipo, en el secador, pero debido a sus temperaturas de cocción, generalmente más altas, en la mayoría de los casos se añadirían tales almidones probablemente en forma cocida, lo que no es tan deseable desde el punto de vista de tratamiento, debido al equipo de cocción necesario y al efecto adverso que tiene el almidón cocido sobre el tiempo de drenaje en los procedimientos de fabricación de paneles con drenaje libre.

Además de los diversos resultados de ensayos antes discutidos, que indican que solo se necesitan en el panel de la invención pequeñas cantidades de almidón, para perfeccionar mucho sus características físicas, y también que la velocidad de aumento de la resistencia del panel es visiblemente menor una vez que el contenido de almidón llega a ser un tanto por ciento bajo sobre la totalidad de sólidos del panel (no más de aproximadamente 4,5 ó 5%), hay otras razones por las que el contenido de almidón se debe mantener por debajo del límite máximo del intervalo indicado en la fórmula general. Los paneles aislantes tienden a captar humedad del aire, dentro del edificio, y a medida que fluctúa la humedad fluctúa también el contenido de humedad en el panel, correspondientemente, lo que produce, en efecto, un mojado y secado cíclicos.



Cada vez que se seca el panel tiene tendencia a encoger una cantidad diminuta, lo que tiene efecto adverso sobre la estabilidad dimensional de los paneles. Se ha hallado que a medida que aumenta el contenido de almidón, también  
5 aumenta la tendencia al encogimiento debida al mojado y secado cíclicos. Además, cuando los paneles aislantes per-  
líticos del tipo aquí indicado contienen demasiado almi-  
dón, tienden a secarse más lentamente, debido a que el al-  
midón atrae agua a medida que se cuece, y no la desprende  
10 fácilmente, ni siquiera cuando se expone a altas tempera-  
turas. Ello requiere que se aumente proporcionalmente el tiempo de secado, lo que puede hacer que la operación de secado resulte muy cara, ya que el equipo secador es cos-  
toso, y el período de tiempo durante el cual se requiere  
15 que el panel esté en el secador tiene un efecto sustan-  
cial sobre el coste del procedimiento de manufactura.  
Otros factores que implican al almidón, y que contribuyen al coste del panel aislante, y que hacen deseable mantener el contenido de almidón tan bajo como lo permita la resig-  
20 tencia del panel, son el coste del almidón, el equipo re-  
querido para manipularlo, especialmente si el almidón se cuece antes de añadirlo a la composición, y la disminución de la velocidad de producción causada por la presencia de almidón en la suspensión, especialmente cuando el almidón  
25 se añade en forma cocida. Por tanto, para mantener la esta-  
bilidad dimensional del panel, para hacer mínimo el coste del panel, y para proporcionar al panel un aumento adecua-  
damente alto de propiedades físicas, sin afectar adversa-  
mente a otras propiedades del panel, el contenido de almi-  
30 dón en el panel acabado producido no debe ser mayor de



aproximadamente 5%.

A veces, durante la instalación de paneles de tejados, se mojan, lo que hace que las fibras, cuando están presentes en el panel, tiendan a expandirse. Subsiguientemente, cuando se secan las fibras celulósicas, tienden a volver a encogerse hasta su tamaño original. Bajo la influencia del sol y del viento, la superficie superior, expuesta, de los paneles, se secará a menudo antes de que lo haga la superficie inferior, de forma que las fibras celulósicas adyacentes a la superficie superior tienden a encogerse de nuevo hasta su tamaño original, mientras que las fibras celulósicas adyacentes a la superficie inferior tienden a permanecer en su estado expandido. Este fenómeno hace que los bordes del panel se curven hacia arriba, y tiene lugar la "formación de vaso" en el panel. Aunque éste no es un estado permanente (por volver el panel a su estado plano original cuando se han secado las fibras en todo el panel), y aunque este movimiento de formación de vaso es ligero, puede actuar rompiendo la unión entre los paneles y la base del tejado, cuando se usan adhesivos en frío de solidificación fijación lenta y la formación de vaso tiene lugar antes de que se haya fijado el adhesivo. La formación de vaso puede hacer también que la aplicación de una membrana formada para tejado sobre los paneles aislantes sea extremadamente difícil, y a menudo es causa de malas prácticas de aplicación de tejados. Este fenómeno sucederá solo en paneles que poseen la resistencia suficiente para permitir que las porciones del borde del panel se eleven y sean autosoportantes, tal como los paneles de la presente invención.



Se ha hallado que cuando se incluyen fibras minerales en la composición, en cantidad suficiente para contribuir eficazmente a la resistencia del panel, se elimina virtualmente la formación de vaso. Ello es debido a que las fibras minerales no se expanden cuando están húmedas, y si se interdispersan por toda la composición, en cantidad tal que eviten de forma eficaz que se expanda el panel en cualquiera de las superficies, se resuelve el problema de la formación de vaso. Las cantidades de fibras minerales necesarias para conseguir este fin variarán según el tipo de fibra. La siguiente fórmula es ejemplo de formulaciones para paneles de la presente invención que contienen fibras de lana mineral en combinación con fibras celulósicas:

15	Perlita expandida	40 - 65%
	Fibras celulósicas	15 - 25%
	Fibras de lana mineral	10 - 30%
	Asfalto	3 - 10%
	Almidón	0,3 - 5%

20 En el ejemplo anterior, la presencia de fibras de lana mineral reduce la cantidad de perlita expandida que se ha de usar, ya que la lana mineral es inorgánica y resistente al fuego, igual que las partículas de perlita, y también contribuye al valor aislante del panel. Es preferible no sustituir fibras celulósicas por fibras de lana mineral, ya que las primeras fibras mantienen entre sí a los materiales en forma de panel, con más eficacia que lo hacen las fibras minerales. Debido a esto, debe haber presente en el panel una cantidad relativamente grande de fibras de lana mineral, para mantener al panel contra la ex



pansión, ya que las fibras celulósicas, cuando están mo-  
jadas, tienden a expandirse y contrarrestar el estado es-  
table creado por las fibras de lana mineral, no expandi-  
bles.

5                   La fórmula siguiente es un ejemplo de un pa-  
nel de la presente invención, que contiene fibras de amiano  
to en combinación con fibras celulósicas:

	Perlita expandida	55 - 75%
	Fibras celulósicas	15 - 25%
10	Fibras de amianto	0,5 - 5%
	Asfalto	3 - 10%
	Almidón	0,3 - 5%

Dado que las fibras de amianto tienen más resistencia de  
unión que las fibras de lana mineral, no se necesita tan  
15                   to amianto en el panel para combatir la tendencia del pa-  
nel a formar vaso, debido a la expansión de las fibras ce-  
lulósicas.

La siguiente es una fórmula preferida de la  
composición de panel que no contiene fibras minerales,  
20                   donde las cantidades de ingredientes se expresan en tan-  
tos por ciento en peso sobre la totalidad de ingredientes  
sólidos en el panel acabado producido:

	Perlita expandida	65 - 75%
	Fibras de papel de periódico	15 - 25%
25	Asfalto	4 - 8%
	Almidón	0,5 - 2%

Dentro de este intervalo de ingredientes, se ha preparado  
un panel muy satisfactorio, comercialmente aceptable, que  
ha conservado el grado de resistencia al fuego y absor-  
30                   ción de agua que presenta el panel a cuyo perfeccionamieno



to estaba destinado, y ha presentado el inesperado aumento de propiedades físicas antes indicado.

5 El panel aislante de la presente invención se puede manufacturar de cualquier manera adecuada, tal como usando una operación de moldeo a vacío o una operación continua con drenaje libre, tal como la proporcionada por una máquina Fourdrinier. Respecto a la operación Fourdrinier, el panel se puede manufacturar según el método descrito en la Patente EE.UU. nº. 3.042.578, de Paul S. Denning, concedida el 3 de julio de 1962. En cualquiera de 10 los métodos, el almidón se puede incluir en la suspensión ya cocido, con los otros ingredientes sólidos, o bien, como se ha indicado antes, se puede añadir a la suspensión en forma de granos de almidón crudos sin cocer, que serán cocidos en el secador durante la operación de secado. Tanto 15 el almidón como el material bituminoso deben estar dispersados por toda la suspensión acuosa, en el momento en que la suspensión se introduce en la máquina de hacer paneles. Ninguno de los ingredientes se presta a ser añadido al panel acabado por impregnación, ya que esto no produciría una distribución uniforme del ingrediente por todo el panel, en las cantidades deseadas. Tendería a haber demasiado en algunos puntos y poco en los otros, y tendería también a quedar demasiado en las superficies del panel. 20 25 nel.

Se ha de entender que se podrían proporcionar en la composición pequeñas cantidades de materiales de carga distintos de los ingredientes aquí especificados, siempre que no afecten de modo adverso a las propiedades del panel, y que sean preferiblemente inorgánicos, debido 30



a la resistencia al fuego. Un ejemplo de tal ingrediente es la arcilla, que podría estar presente en cantidad de hasta 5% en peso sobre la cantidad total de sólidos del panel, sin que aumentase perceptiblemente el peso específico ni se afectase de modo adverso, de otra forma, al panel. Sin embargo, debido a su efecto adverso sobre el drenaje rápido, no se recomienda la arcilla bentonita.

5  
10  
La presente solicitud que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América, el 22 de Diciembre de 1.965, bajo el número 515.649, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

#### N O T A

15  
Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

20  
1.- Método para fabricar panel aislante en una máquina en húmedo, tal como una máquina Fourdrinier, donde los sólidos del producto acabado comprenden perlita expandida, fibras, material bituminoso, y almidón, cada uno de los cuales es conocido por sí mismo para su uso en la fabricación de paneles, caracterizado porque los ingredientes están en los siguientes márgenes de peso:



perlita expandida, 40 - 75%, fibras, 15 - 55%, material bituminoso, 3 - 10% y almidón, 0,3 - 5%.

5 2.- Método según la reivindicación 1, caracterizado porque las fibras son fibras celulósicas, tal como fibras obtenidas de papel de periódico.

3.- Método según la reivindicación 1, caracterizado porque las fibras comprenden fibras celulósicas y fibras minerales.

10 4.- Método según la reivindicación 3, caracterizado porque las fibras celulósicas constituyen de 15 a 25% de los sólidos del panel final, mientras que las fibras minerales constituyen de 10 a 30% de los sólidos del panel final.

15 5.- Método según la reivindicación 3 ó 4, caracterizado porque las fibras minerales comprenden fibras de amianto, presentes en cantidad aproximada de 0,5 a 5% en peso sobre la cantidad total de sólidos del producto acabado.

20 6.- Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque el material bituminoso comprende asfalto.

7.- Método para fabricar panel aislante en una máquina en húmedo.

25 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede y para los fines que se han especificado.



Esta Memoria consta de treinta y ocho hojas  
escritas a máquina por una sola cara.

Madrid.

P.A. 27 OCT. 1967

Alberto J. ELESCHE  
*Alto*

29.9.67

- 38 -

PBG.