

384294



-1 MA

SECCION TECNICA	
CLASIFICACION I.P.C.	
CLASE E	04
SUBCLASE D	

Como divisional de la solicitud de patente nº 348.795 del 29-12-67

MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de una

PATENTE DE INVENCION

Solicitante: PITTSBURGH CORNING CORPORATION

Residencia: One gateway Center, PITTSBURGH, Pennsylvania,  
U.S.A.

Enunciado: "UN PROCEDIMIENTO PARA FABRICAR PLANCHAS  
DE AISLAMIENTO TERMICO PARA TEJADOS".

gc.-

**POOR  
QUALITY**



Se refiere esta invención en general a un aislamiento térmico de tejado perfeccionado y, más particularmente, a un aislamiento térmico de tejado, celular, inorgánico, vítreo, mejorado, y a un método de preparación de un tejado compuesto, con el mismo.

5 Un tejado compuesto térmicamente aislado comprende una capa de aislamiento térmico fijada adhesivamente a un puente estructural de tejado y varias capas o pliegues de fieltro de tejado cimentado a la superficie superior del aislante térmico. El material ordinario de unión utilizado para cimentar los fieltros de tejado al  
10 aislamiento térmico y adhesivamente fijado el aislamiento térmico al puente estructural del tejado, es un material bituminoso líquido térmicamente tal como la pez o el asfalto, calentado a una temperatura de unos 400°F. (204,44°C.)

15 El puente estructural del tejado puede fabricarse con material de cubierta en acero, tablonos o vigas de madera, planchas de hormigón prefabricadas o bloques de hormigón vaciado. El aislamiento térmico empleado en una mayoría de techumbres compuestas comprende losas alargadas o planchas rígidas que van adhesivamente fijadas al puente del tejado en relación yuxtapuesta. Las planchas ordinarias de aislamiento son porosas y generalmente están formadas  
20 por fibras de celulosa, fibras de vidrio, yeso y similares. Las planchas aislantes están dispuestas en sentidos paralelos con las juntas de las planchas adyacentes unidas a tope y, ordinariamente, escalonadas al tresbolillo entre las líneas paralelas. Cuando se desee un mayor aislamiento térmico, se aplican varias capas de planchas aislantes. Ordinariamente, la superficie superior de la capa inferior se impregna con pez o asfalto caliente y la segunda capa de las planchas aislantes se fija adhesivamente a la misma en relación paralela  
25 con el sentido de la primera capa, y las juntas de la segunda capa quedan generalmente espaciadas de las juntas de la primera capa de  
30



1969

planchas de aislamiento.

Una impregnación de material bituminoso adhesivo se extiende sobre la superficie superior de las planchas de aislamiento y se fijan adhesivamente los fieltros de techumbre a la superficie superior por medio del material bituminoso adhesivo caliente. La aplicación del material bituminoso adhesivo y de los fieltros de techumbre se repite hasta que haya una pluralidad de capas superpuestas alternas de material bituminoso adhesivo y de fieltros de techumbre sobre la superficie superior de las planchas de aislamiento. Las capas alternas superpuestas de material bituminoso adhesivo y los fieltros de techumbre proporcionan la membrana impermeable de la superficie del tejado. Usualmente, se aplica una capa de material bituminoso a la superficie superior del fieltro superior de techumbre y se embeben gruesas partículas de escoria o de grava en esta capa final de material bituminoso para proteger a los betunes de una excesiva exposición a la luz solar y a otros elementos perjudiciales.

Hay un número importante de dificultades o problemas en un tejado compuesto que incluya los materiales usuales tales como planchas aislantes formadas de materiales porosos, como fibras de celulosa, vidrio, yeso, y determinados materiales orgánicos celulares tales como poliestireno y similares.

Uno de los problemas que surgen con las planchas de aislamiento porosas empleadas en un tejado aislado compuesto es la absorción del material bituminoso licuado por calor, por las planchas aislantes. Se calienta el material bituminoso a una temperatura de aproximadamente 400°F (204,4°C.) y se aplica en un estado semilíquido impregnando con el material bituminoso líquido sobre la superficie superior del puente como un adhesivo para las planchas aislantes porosas, y la superficie superior de las planchas aislantes como adhesivo para la primera capa de fieltro de techumbre. El material bituminoso licuado



1069

5 por el calor es absorbido por el aislamiento poroso, por lo que se requieren varias impregnaciones para establecer una capa adhesiva adecuada para los fieltros de la techumbre. La absorción del material bituminoso licuado por el calor por las planchas aislantes aumenta la conductividad térmica de las planchas aislantes y, por ende, reduce las características de aislamiento total del tejado compuesto.

10 Otra dificultad que se encuentra en el uso de planchas ordinarias de aislamiento es la incapacidad de las planchas de aislamiento para ajustarse a las superficies irregulares del puente del tejado, que da como resultado o bien la rotura de las planchas aislantes relativamente rígidas, o zonas no adheridas donde la plancha se curva sobre una zona no uniforme pero sin seguir realmente el contorno del tejado. El puente del tejado sobre el que van adhesivamente fijadas las planchas aislantes es raramente una superficie realmente plana, sin depresiones, irregularidades o incluso agudas proyecciones locales. En el montaje del tejado compuesto, es también necesario, cuando se utilizan planchas aislantes relativamente rígidas, disponer una superficie que esté libre de pequeños objetos tales como trozos de agregados y similares, que impidan que las planchas aislantes descansen planas sobre la superficie superior del puente estructural del tejado.

20 Uno de los mayores problemas que se presentan en un tejado compuesto es el de la humedad entre el puente del tejado y los fieltros de techumbre. Las capas de fieltro de techumbre forman una membrana impermeable al vapor y al agua por encima del aislamiento

25 térmico. El agua que queda por debajo de la membrana de la techumbre se vaporiza a las elevadas temperaturas desarrolladas durante el tiempo estival y se expande hasta un grado tal que se crean presiones de entre 300 y 500 libras por pie cuadrado ( 1464,74 a 2441,23 kilogramos/m<sup>2</sup>. )

30 a menos de que se dispongan respiraderos ampliamente distribuidos y



1969

5 regulados. Las planchas comunes de aislamiento térmico, formadas de fibras de celulosa, yeso y similares no constituyen un material suficientemente poroso y no presentan conductos de aire de intercomunicación para dispersar las presiones creadas por la humedad en zonas locales. Cuando se emplean planchas aislantes de plástico es-  
10 pumoso, hay poca o ninguna difusión de humedad a su través, quedando, pues, la humedad en una zona localizada relativamente pequeña. Las presiones de vapor localizadas causadas por las humedades expandidas dañan con frecuencia a los materiales de la techumbre al ocasionar  
15 ampollas o burbujas en los fieltros de la techumbre que eventualmente se rompen y forman aberturas en la membrana impermeable al agua, a cuyo través el agua entrará y será absorbida por las planchas aislantes. Se somete a continuación el aislante empapado en agua a las condiciones cíclicas de congelación-deshielo durante los meses del  
20 invierno. En el curso del ciclo de congelación, se expande el agua justamente antes de la congelación y puede desarrollar una enorme presión local que fácilmente rompe las células de los materiales celulares. Este fallo se denomina comúnmente daño de "congelación y deshielo". Bajo tales condiciones, las planchas aislantes se deterioran rápidamente y se hacen inefectivas en cuanto a su finalidad.

25 Otro grave problema que se presenta en los tejados aislados es el que se plantea cuando se aplican aislamientos ordinarios como bloques o losas de dimensiones finitas. Tales piezas son generalmente de unos 2 x 4 pies (61 x 122 cms), límite que es establecido por la comodidad de manipulación. El tamaño relativamente pequeño (comparado con el del tejado) significa que en un tejado normal se producirán muchas juntas. Las tolerancias de fabricación, las irregularidades de la estructura del tejado y otros muchos detalles prácticos limitan el espacio mínimo entre las piezas de aislamiento del  
30 tejado hasta un promedio de 1/16 de pulgada (1,59 mm). Así, en un



1969

5 tejado de una longitud de 100 pies (30,48 m), habrá de 25 a 50  
juntas con espacio acumulativo de intersticios de 1 1/2 pulgadas  
a 3 (38,10 a 76,20 mm). Los fieltros, aislante y puente de techo  
no tienen los mismos coeficientes de expansión térmica y como los  
fieltros se calientan y se enfrían y se corren de un lado a otro,  
hacen que los bloques situados bajo ellos se desvien ligeramente.  
La experiencia en muchos tejados ha demostrado que, a menos de que  
los bloques queden de hecho adheridos entre sí, esta desviación es  
origen de separaciones de 1/4 de pulgada a 1 pulgada (6,35 a  
10 25,40 mm) que se desarrollan en el aislamiento del tejado que yace  
bajo los fieltros. Al expandirse los fieltros de la techumbre y  
la estructura del puente, y contraerse, en diferentes grados, se  
desarrollan arrugas en los fieltros. Se produce, asimismo, una pér-  
dida de betún en tales arrugas y, como se ha explicado más arriba,  
15 los fieltros quedan sin protección a la intemperie en estos puntos  
y, en un año o dos, se producen goteras. Esto deja pasar el agua  
dentro del aislamiento y, como se ha explicado más arriba, el daño  
va en aumento.

20 También se producen acusadas arrugas en los fieltros de  
techumbre al contraerse los fieltros y expandirse bajo condiciones  
climatológicas cíclicas. Se fijan los fieltros al material aislante  
adhesivamente por medio de una impregnación de betún, y el material  
aislante conocido actualmente es rígido y no está sujeto a distor-  
sion fluctuante. Los fieltros de techumbre ordinarios están formados  
25 por fibras sueltas unidas en napa y embebidas en un material bitumi-  
noso. Cuando los fieltros superiores de un tejado corriente térmica-  
mente aislado están sometidos a un tiempo frío, se contraen o arru-  
gan y las fibras en napa del interior de los fieltros quedan bajo  
tensión. Como quiera que las fibras están embebidas en un betún, que  
30 es un líquido de alta viscosidad, los fieltros acusan las cargas de



1069

5 tensión por el movimiento deslizando de las fibras entre sí. Esto ocurre por lo general en zonas localizadas, y en tales zonas se alargan o tensan los fieltros. Cuando los fieltros quedan sometidos después a un tiempo cálido, vuelven a expandirse y tienden a tomar nuevamente sus primitivas dimensiones.

10 Debido a la disposición desordenada de las fibras dentro de los fieltros y a la relativa flexibilidad de las fibras, éstas no vuelven o se orientan nuevamente a la posición original y la parte tensada del fieltro no se contrae a su dimensión original. Por el contrario, las fuerzas de expansión ejercidas sobre los fieltros hacen que los fieltros se levanten del aislamiento en los lugares donde los fieltros se han extendido y las fibras se han movido entre sí. El hecho de levantarse los fieltros dan lugar a acusadas arrugas en cada lugar. Cuando se someten de nuevo los fieltros al tiempo frío, se repite de nuevo el encogimiento o contracción de los fieltros, y, normalmente, podría uno esperarse que las arrugas se estirasen. Sin embargo, en lugar de esto, la experiencia muestra que los fieltros se tensan en diferentes lugares y ocasionan nuevas arrugas durante el siguiente ciclo de tiempo caluroso.

20 Se ha propuesto un método de mezclar minerales de perlita o vermiculita expandidos, de célula abierta, con un material bituminoso calentado, para formar una capa de aislamiento térmico sobre un puente estructural de techumbre. Con este método, sin embargo, se encuentra dificultad en el hecho de que los minerales de perlita o vermiculita absorben el material bituminoso calentado para aumentar con ello la conductibilidad térmica, reducir la eficacia del aislamiento de la perlita o vermiculita de células abiertas y requiere una cantidad importante de material bituminoso calentado, aumentando con ello el costo de este tipo de tejado aislado. La conductibilidad térmica de una capa de aislamiento térmico formado

25

30



por perlita o vermiculita expandida mezclada con un material bituminoso es de 0,8 a 1,0 BTU/hr./pie cuadrado/°F/pulgada, a una temperatura media de aproximadamente 80°F (26,66°C).

5 Un asfalto espumoso o celular con células predominantemente cerradas pero con pasos de intercomunicación regulados, limitados y uniformemente distribuidos en su masa resolvería todos los  
10 antedichos problemas en un tejado compuesto. El asfalto celular se ajustaría a las superficies irregulares al ser calentado por el adhesivo bituminoso caliente y los conductos intercomunicados impedirían la presión formada al cambiar el agua en vapor de agua, eliminando así, con efectividad la formación de ampollas o burbujas en los fieltros de techumbre superpuestos. El asfalto espumoso actuaría asimismo como capa de alta viscosidad que automáticamente limitaría la cara de cizallamiento, causada por el movimiento del puente del tejado  
15 o la expansión diferencial entre el puente del tejado y los fieltros, que podría establecerse sobre los fieltros en un grado inferior al necesario para la formación de arrugas en los mismos o para levantar los fieltros por cualquier otra causa. Además, la ligera mano de betún es suficiente para absorber la expansión del agua, al descender  
20 el agua de 4 a 0°C, en su curso de congelación. Se evita así el llamado daño "congelación-deshielo".

El asfalto celular ha de presentar una apropiada conductividad térmica y ser de un peso relativamente ligero. La patente de Estados Unidos 1.874.674 describe una plancha aislante para tejado  
25 fabricada con asfalto y que posee un punto de fusión de aproximadamente 220°F. Se forman células en el asfalto añadiendo silicato sódico en forma líquida al asfalto calentado. Pero una plancha aislante tal como la sugerida en la patente estadounidense 1.874.674 tiene varios inconvenientes. Es bien sabido que, a temperaturas elevadas,  
30 el asfalto celular o los materiales bituminosos se ablandan y funden



y la estructura celular se derrumbaría de manera similar a los materiales orgánicos espumosos cuando se someten a una temperatura elevada.

Además, es prácticamente imposible controlar tamaño, número y distribución de huecos comunicados entre sí hasta lograrse valores óptimos.

5 El aislamiento térmico de tejado descrito a continuación se ha revelado de manera inesperada como poseedor de las propiedades deseables de un asfalto celular y la estructura celular del aislamiento térmico no está sujeta a destrucción a elevadas temperaturas. Además, el tamaño, distribución y número de huecos comunicados entre sí se regulan de modo  
10 efectivo.

El aislamiento térmico comprende nódulos celulares, de células cerradas, encapsulados con una delgada capa de material bituminoso y situados en relación contigua entre sí. El material asfáltico o bituminoso forma así una matriz sensiblemente continua y una estructura  
15 celular doble en la que determinadas células tienen en su interior un nódulo celular vítreo, mientras que las otras células están comunicadas entre sí para formar conductos de paso para el flujo del vapor de agua. Los nódulos celulares adyacentes encapsulados con el material bituminoso caliente se hallan en relación contigua y proporcionan la resistencia necesaria para impedir el derrumbamiento a elevadas temperaturas,  
20 permitiendo además, debido a su conformación sensiblemente esférica, un movimiento relativo pero limitado entre sí a temperaturas elevadas, con lo que el material aislante, al ser aplicado al tejado como una plancha fabricada con betún caliente, se ablanda lo suficiente para  
25 ajustarse fielmente a las superficies irregulares del puente usual de tejado.

Con el aislamiento térmico aquí descrito, ya sea en la forma de una plancha aislante, ya como capa monolítica de aislamiento térmico, se hace ahora posible ensamblar un tejado compuesto aislado en la  
30 presencia de humedad entre el puente estructural de tejado y los fiel-



tros del mismo no presentan los efectos deletéreos de los tejados  
compuestos actualmente conocidos. El aislamiento térmico aquí des-  
crito para un tejado compuesto comprende una capa de material aislante  
que tiene entre 10 y 50 por ciento de espacio de huecos, en volumen,  
5 huecos intersticiales distribuidos pero comunicados, a cuyo tra-  
vés puede difundirse el agua y el vapor de agua, con lo que eliminan  
las bolsas localizadas de altas presiones de vapor que producen am-  
pollas en los fieltros de techumbre.

En una palabra, la invención tiende a un aislamiento tér-  
mico que comprende una mezcla de nódulos celulares de vidrio encapsu-  
10 lados en un material de unión adecuado. La mezcla puede constituir una  
plancha aislante o aplicarse como capa monolítica de aislamiento

térmico sobre el puente de la techumbre. La plancha de tejado o  
capa de aislamiento térmico puede presentar cualquier grueso previa-  
15 mente determinado. Se aplica una fuerza de compresión a una superficie  
de la mezcla de manera que los nódulos vítreos multicelulares adyacentes  
quedan en relación contigua entre sí y que el aislamiento térmico posea entre  
aproximadamente un 10 y un 50 por ciento en volumen de huecos in-  
tersticiales distribuidos pero en comunicación.

Así pues, el objeto principal de esta invención es el de  
20 aportar un aislamiento térmico para un tejado compuesto aislado, que  
tenga entre aproximadamente un 10 a un 50 por ciento en volumen de  
huecos intersticiales, a fin de lograr un movimiento limitado de agua  
y de vapor de agua a su través.

Otro objeto de este invento es el de proporcionar un aisla-  
25 miento térmico para un tejado compuesto, que comprenderá nódulos celu-  
lares, sensiblemente esféricos, vítreos, de células múltiples, encapsu-  
lados en un material adhesivo hidrofóbico.

Otro objeto de esta invención es el de aportar un aisla-  
30 miento térmico para un tejado compuesto, que comprende nódulos vítreos



multicelulares, sensiblemente esféricos, separados, encapsulados con una capa de material bituminoso, situados en relación contigua y con la misma conductibilidad térmica prácticamente que una losa de vidrio multicelular.

5 Otro objeto de este invento es el de aportar una — plancha aislante para un tejado compuesto aislado que posee las propiedades deseables de un material bituminoso celular y ninguna de las limitaciones de tal material.

10 Otro objeto más de esta invención es el de aportar — un método para la preparación de un tejado aislado que incluye la extensión de una capa de nódulos vítreos multicelulares, sensiblemente esféricos, revestidos de un material adhesivo hidrofóbico sobre el puente estructural del tejado, para aislar térmicamente el tejado compuesto.

15 Estos y otros objetos y ventajas de la presente invención quedarán más completamente revelados y descritos en la — siguiente exposición, en los planos que se acompañan y en las reivindicaciones anexas.

En los planos:

20 La figura 1 es una representación esquemática de un aparato apropiado para la fabricación de planchas aislantes de — nódulos vítreos multicelulares y material bituminoso.

25 La figura 2 es una vista en perspectiva de un segmento de la plancha perfeccionada de aislamiento térmico del presente invento.

La figura 3 es una vista fragmentaria en sección — practicada a lo largo de las líneas 6-6 de la figura 2, ilustrativa de la disposición de los nódulos vítreos celulares encapsulados, en las planchas de aislamiento térmico.

30 La figura 4 es una vista ampliada de una pluralidad



1969

de nódulos encapsulados con el material bituminoso.

Los nódulos vítreos multicelulares son el principal —  
constituyente del aislamiento térmico. Los nódulos vítreos multice-  
lulares son un material inorgánico que tienen prácticamente todas  
5 las células cerradas y que pueden formarse con densidades que va-  
rían entre 10 libras por pie cúbico (4,535 kg. por 0,0283 m<sup>3</sup>) y 25  
libras por pie cúbico (11,337 kg. por 0,0283 m<sup>3</sup>). Los nódulos ví-  
treos multicelulares pueden constituirse en diversas dimensiones,  
como por ejemplo con diámetros de entre 3/8 y 1/16 pulgada (9,53  
10 y 1,59 mm.). Los nódulos vítreos multicelulares pueden realizarse  
conforme al procedimiento descrito en la patente de los Estados —  
Unidos 3.354.024 titulada "Nódulos Vítreos Celulares", con vidrios  
de desecho u otros materiales contentivos de sílice. Para mayor co-  
modidad, sin embargo, en toda la memoria nos referiremos a los nódu-  
15 los como nódulos vítreos celulares. Debe entenderse, sin embargo,  
que los nódulos que posean las propiedades físicas y químicas que  
a continuación se describen, formados de materiales distintos al vi-  
drio de fórmula ordinaria, pueden utilizarse igualmente en el aisla-  
miento térmico que más lejos se describe. Los nódulos vítreos multi-  
20 celulares son de forma sensiblemente esférica, tienen una densidad  
baja y la totalidad de sus células prácticamente se halla cerrada.

Quando se desea proporcionar un aislamiento térmico al  
tejado compuesto, en forma de planchas aislantes, puede utilizarse  
el aparato que se ha representado esquemáticamente en la figura 1  
25 para conformar las planchas aislantes. Una tolva, señalada de mane-  
ra general, por la referencia 100 sirve como fuente de nódulos ví-  
treos celulares para la plancha aislante. Los nódulos vítreos celu-  
lares pueden tener un espectro dimensional o pueden presentar un —  
solo tamaño previamente establecido, lo que dependerá del porcenta-  
30 je de espacios constitutivos de huecos que se deseen entre los res



1 MAR 1969

5       pectivos nódulos de la plancha aislante. Se prefiere que los nódulos tengan una dimensión de entre 4 y 12 grados de cribado, y un espectro dimensional. La tolva 100 puede estar provista de — adecuados medios de caldeo para calentar los nódulos vítreos celulares hasta una temperatura de entre 450 y 650°F (232,22 — y 343,33°C). La temperatura preferida de los nódulos calenta— dos es de entre 500 y 550° F (260/287,77°C).

10       Se dispone una segunda tolva 102 para el material bituminoso. Resulta adecuado cualquier material bituminoso apropiado o asfalto, que se licúe a una temperatura elevada moderada y — solidifique a la temperatura ambiente, para el aislamiento térmico. También pueden utilizarse mezclas retardadas de betunes y — retardadores contentivos de hidrocarburos clorados o de fósforo. Un material bituminoso preferido es el que generalmente se defi—  
15       ne como asfalto para tejado extra-penetrante, de un punto de re— blandecimiento de entre 180 y 200° F. (82,22 a 93,33°C) y un valor de penetración a 77°F (25°C) medido por prueba standard de — penetración de los materiales bituminosos (ASTM D 6-52) de entre 20 y 30. Se mide el valor de penetración en décimas de milímetro  
20       que una aguja ahusada standard (con un diámetro de punta de — 0,14 a 0,16 mm.) penetre en el asfalto con cinco segundos con — una carga de 100 gramos. La tolva 102 puede llevar asociado un — dispositivo de caldeo apropiado, para caldear el asfalto hasta — una temperatura de entre 560 y 620°F (293,33 y 326,67°C) o bien pue—  
25       de bombearse asfalto fundido o transportarse en otra forma, hasta la tolva 102.

30       El fondo de la tolva 100 tiene un dispositivo medidor 104 que regula la velocidad a la cual se alimentan los nódulos ca— lentados por el conducto 106 hasta una mezcladora 108. De manera si— milar, la tolva 102 dispone de un dispositivo medidor 110 que regula la velocidad a la cual se hace pasar el asfalto caliente por el con—



ducto 112 hasta la mezcladora 108. Las proporciones entre los nódulos vítreos celulares y el asfalto pueden variar entre 1,75 y 5 lb. (0,793 y 2,267 kg) de asfalto por cada pie cúbico de nódulos celulares. Se ha comprobado que la resistencia de la plancha de teja do disminuye al disminuir la cantidad de asfalto. También se ha comprobado que cuando se aumenta la cantidad de asfalto, la conductividad térmica o factor k de la plancha de aislamiento aumenta igualmente. La proporción entre asfalto y nódulos variará también dentro de límites que dependerán del tamaño de los nódulos empleados. Se prefiere una proporción de 4,6 lb. (2,086 kg) de asfalto por cada pie cúbico (0,0283 m<sup>3</sup>) de nódulos celulares cuando los nódulos celulares tienen una densidad real de unas 11,5 libras (5,216 kg) por pie<sup>3</sup> y una densidad de masa de aproximadamente 6,45 lb (2,925 kg) por pie<sup>3</sup>.

Los dispositivos medidores, por consiguiente, regulan la velocidad a la cual se hacen pasar los nódulos y el asfalto calentados al dispositivo mezclador 108, en las proporciones deseadas. Se regulan los nódulos y el asfalto licuado en el dispositivo de mezcla 108 hasta que los nódulos quedan encapsulados o revestidos con una capa relativamente delgada del asfalto licuado. Se ha comprobado, cuando se usan las referidas proporciones de nódulos y de asfalto que hay muy poco o ningún desperdicio de asfalto excedente en la mezcladora 108. Es evidente que, mezclando adecuadamente en la mezcladora 108, se utiliza sustancialmente la totalidad del asfalto en la encapsulación de los nódulos celulares separados. Según aparece en la fig. 3, los nódulos vítreos celulares tienen una superficie relativamente irregular, por lo que el asfalto licuado presenta afinidad hacia la superficie de los mismos.

Los nódulos vítreos celulares, revestidos o encapsulados con el asfalto licuado, se retiran de la mezcladora 108 y pasan a un dispositivo de nivelación y medida 114. El dispositivo de nivelación y medida 114 está provisto de medios adecuados de caldeo para mantener los nódulos y el asfalto a una temperatura elevada.



Se han previsto dos rollos de papel 116 y 118, situados en posición adyacente a la superficie de formación designada en general con la referencia 120. Estos rodillos de papel pueden ser de cualquier material adecuado, en hoja, tal como papel kraft 50lb, o similar, o bien hojas finas de película plástica, entre las cuales quedarán intercalados los nódulos vítreos celulares encapsulados en material bituminoso. Por lo general, se prefiere el papel, debido a su bajo coste, a su buena adhesión al asfalto y a su alta resistencia, pero pueden emplearse igualmente otros materiales laminares. Por ejemplo, podrían aplicarse a una de las superficies polímeros de fluorocarbono en forma de hoja, con el resultado de que la plancha no requeriría entonces otra protección contra los ataques atmosféricos, excepto lo que respecta al cierre de juntas. El rollo de papel 118 es guiado por los rodillos 122 en la dirección indicada por la flecha en la figura 1. La superficie inferior del papel procedente del rollo 118 es revestida con un adhesivo, de preferencia asfalto licuado, por medio del aplicador 124. De manera similar, el papel procedente del rollo 116 recibe en su superficie inferior el revestimiento de asfalto líquido por parte del aplicador 126 y es guiado por los rodillos 128, pasando a la zona de formación 120 en la dirección indicada por la flecha en la figura 1. El dispositivo regulador 114 alimenta los nódulos celulares calentados y revestidos de asfalto licuado entre las hojas de papel procedentes de los rollos 116 y 118. Las superficies revestidas del papel se adhieren a la superficie de los nódulos vítreos celulares encapsulados. Unos medios adecuados de compresión 130 en la zona de formación 120 ejercen una fuerza compresiva sobre la estructura laminar del papel y de los nódulos vítreos celulares encapsulados que quedan entre medias, para formar una banda sin fin de plancha aislante 132. La banda de plancha aislante 132 pasa a un transportador-enfriador sin fin 134, que conduce la banda 132 a una zona de enfriamiento 136, donde se reduce la temperatura de la banda 132 para dar rigidez a esta banda de plancha aislante. Una sierra transversal 138 corta la banda 132 en anchos previamente determinados de plancha aislante.

Las figuras 2, 3 y 4 ilustran la plancha aislante con los nódulos



vítreos celulares encapsulados 140 intercalados entre las hojas de pa-  
pel kraft 142 y 144. La figura 3 es una vista en sección tomada a lo lar-  
go de la línea 6-6 de la figura 2, en la que los revestimientos de asfal-  
to 146 y 148 sobre el papel 142 y 144 se han exagerado a fines ilustrati-  
vos. En la figura 4, también se ha exagerado el revestimiento de asfalto  
5 150 sobre los nódulos vítreos celulares 152, a fines ilustrativos. En la  
figura 7, se ha representado la matriz sensiblemente continua de material  
bituminoso licuable por calor, o asfalto, 150, con algunas células de la  
matriz llenas de nódulos celulares 152, y formando otras células huecos  
intercomunicados 154. Se forma un menisco 156 por el revestimiento de as-  
falta licuado, de los nódulos adyacentes, que surte a las celdillas vacías  
10 o huecos de la matriz de asfalto.

En pruebas de resistencia a la flexión practicadas sobre —  
una plancha aislante fabricada conforme al procedimiento arriba descri-  
to, se descubrió que la plancha aislante puede flexionarse hasta  $\frac{1}{2}$  pul-  
gada (12,70 mm.), sin fractura. Una losa de plancha aislante vítrea ce-  
lular se fractura antes de que tenga lugar la misma flexión.  
15

La conductibilidad térmica del aislamiento vítreo celular  
es de aproximadamente 0,40 btu/hr./pie<sup>2</sup>/pulg. (0,0929 m<sup>2</sup>/25,40 mm.) a —  
75° F (23,88° C). La conductibilidad térmica de los nódulos vítreos celu-  
lares y del aire es de aproximadamente 0,34 btu/hr./pie<sup>2</sup>/°F/pulg., a —  
75° F (1° F = -17,22 C). La conductibilidad térmica del asfalto es de —  
aproximadamente 1,1 btu/hr./pie<sup>2</sup>/°F/pulg., a 75° F. La plancha aislan-  
te formada según el mencionado procedimiento presenta una conductibili-  
dad térmica de aproximadamente 0,395 btu/hr./pie<sup>2</sup>/°F/pulg. a aproxima-  
25 damente 75° F. Es, pues, evidente que la plancha aislante tiene prácti-  
camente la misma conductibilidad térmica que el aislamiento vítreo celu-  
lar.

La plancha aislante realizada según el procedimiento —  
que aquí se ha descrito, ofrece una densidad de masa de aproxima-  
30 da—



mente 12 libras (5,443 kg) por pie cúbico (0,0283 m<sup>3</sup>) y contiene entre 80 y 95 por ciento en volumen de espacio libre y nódulos vítreos celulares que poseen propiedades aislantes altamente deseables. El restante 5 a 20 por ciento en volumen de la plancha aislante es una matriz de material bituminoso licuable al calor.

Las planchas aislantes pueden aplicarse al tejado en la forma usual, aplicándose en primer lugar una hoja de fieltro de 15 lb. (6,803 kg) a la cubierta del tejado como barrera contra el vapor. Se refriega el fieltro con asfalto licuado calentado a una temperatura de unos 400°F (204,44°C). Se sitúa la plancha aislante sobre el asfalto caliente y el calor de éste es transferido a las planchas aislantes. Como quiera que los nódulos celulares tienen una conductibilidad térmica menor que el revestimiento de asfalto bituminoso, los nódulos vítreos celulares no absorben el calor del revestimiento de asfalto caliente del tejado. Se calienta así, pues, el revestimiento asfáltico de los nódulos hasta un punto en que la temperatura media de la plancha aislante se aproxima a los 170°F (76,67°C), llegando la mitad inferior de la plancha a una temperatura de unos 225°F (107,22°C). A esta elevada temperatura, el punto de reblandecimiento del asfalto que encapsula los nódulos se ha alcanzado ya, y la cara inferior de la plancha es relativamente flexible. La plancha aislante no mostrará, pues, las rígidas características de las planchas ordinarias de tejado y, en esta condición relativamente flexible, es capaz de adaptarse a las superficies irregulares. Cuando la cubierta o puente del tejado presenta una superficie irregular, debido a un objeto extraño, tal como un agregado o similar, situado entre la cubierta y la superficie inferior de la plancha aislante, las propiedades físicas de la plancha aislante hacen posible que dicha superficie inferior de la plancha se ajuste a la superficie irregular accidentada. El refregado de asfalto ca-



liente ablanda el asfalto que recubre los nódulos vítreos celulares de la plancha de tejado y permite que los nódulos se muevan entre sí. La forma sensiblemente esférica de los nódulos facilita el movimiento de los mismos entre sí y una presión ejercida sobre la superficie superior de la plancha de tejado desplazará los nódulos adyacentes a la superficie inferior de la plancha en torno al objeto irregular, con lo que la superficie inferior total de la plancha aislante se ajustará a la superficie de la cubierta del tejado y se adherirá a la misma. Las planchas aislantes formadas en materiales distintos a los agregados esféricos no ofrecen las propiedades físicas deseables, ya que los agregados no pueden moverse o rodar entre sí.

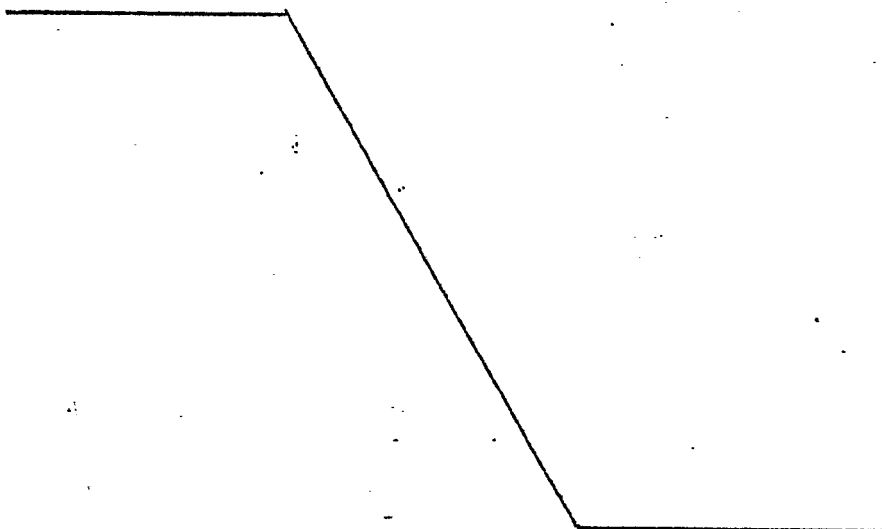
Es bien sabido que las estructuras de los edificios, una vez aplicada la techumbre compuesta, quedan sometidas a cargas o tensiones debidas al asentamiento o movimiento hasta grados limitados de tales estructuras. Con planchas ordinarias de tejado o aislamiento térmico rígido por vaciado, el movimiento de la estructura del edificio da como resultado grietas en el aislamiento térmico y roturas de los fieltros de tejado. El aislamiento térmico aquí descrito comprende una pluralidad de nódulos celulares sensiblemente esféricos que están dispuestos en relación contigua y presentan una pequeña superficie de contacto entre nódulos adyacentes. Al ser ejercidas cargas o tensiones sobre el aislamiento térmico, éste es capaz de moverse con la estructura del edificio. Las grietas que pueden producirse en el aislamiento térmico después de moverse en conjunto con la estructura del edificio se cierran por sí mismas cuando el tejado compuesto queda sometido a elevadas temperaturas durante los meses del verano.

La capacidad de los nódulos para moverse entre sí al ser ejercidas fuerzas de carga o tensión sobre ellos, es también,



al parecer, una solución al problema que actualmente se plantea  
de las acusadas arrugas formadas en los fieltros de la techumbre,  
originadas por el movimiento relativo de las fibras del fieltro.  
El aislamiento térmico que aquí se ha descrito está constituido por  
5      nódulos vítreos celulares sensiblemente esféricos, encapsulados en  
un material bituminoso que tiene sustancialmente las mismas pro-  
piedades viscosas que el betún del fieltro. Cuando los fieltros  
se expanden, durante el ciclo de tiempo cálido, en lugar de salir-  
se el fieltro del aislamiento en pequeñas zonas locales, y formar  
10      acusadas arrugas, las fuerzas de expansión se transmitirán a los  
nódulos encapsulados y las capas superiores de los nódulos se mo-  
verán entre sí para permitir que los fieltros y el aislamiento  
térmico formen suaves ondas alargadas en la superficie superior  
del tejado, en lugar de las agudas arrugas que actualmente se  
15      producen.

En resumen, la Patente de Invención que se solicita  
deberá recaer sobre las siguientes





- REIVINDICACIONES -

1.- Un procedimiento para fabricar planchas de aislamiento  
térnico para tejados que comprende: calentar nódulos vítreos mul-  
ticelulares a una elevada temperatura; calentar un material bitumino-  
5 so licuable al calor a una elevada temperatura, y licuar dicho mate-  
rial bituminoso licuable al calor; mezclar dichos nódulos vítreos mul-  
ticelulares calentados y dicho material bituminoso licuado al calor  
para encapsular los mencionados nódulos vítreos multicelulares con -  
dicho material bituminoso licuado; formar una capa de la citada mez-  
10 cla de un espesor previamente determinado; aplicar una fuerza compre-  
siva a la indicada capa para situar dichos nódulos adyacentes en re-  
lación sensiblemente contigua, y formar una matriz sensiblemente con-  
tínua de dicho material bituminoso licuable al calor con huecos in-  
tersticiales comunicados entre sí, entre determinados nódulos, y en-  
15 friar dicha capa de la citada mezcla.

2.- Un procedimiento para fabricar planchas de aislamien-  
to térmico para tejados según la reivindicación 1, que incluye la --  
mezcla de aproximadamente 11,5 partes en peso de dichos nódulos ví-  
20 treos multicelulares con aproximadamente 4,6 partes en peso del indi-  
cado material bituminoso licuado, y el encapsulado de dichos nódulos  
vítreos multicelulares con el indicado material bituminoso licuable  
al calor.

3.- Un procedimiento para fabricar planchas de aislamien-  
to térmico para tejados según las reivindicaciones 1 y 2, que incluye:  
25 el revestimiento de una superficie de cubierta con material bitumino-  
so licuado; la formación de dicha capa de la indicada mezcla sobre --  
la referida superficie de cubierta revestida; el revestimiento de --  
una superficie de una segunda cubierta con material bituminoso licua-  
do; la aplicación de dicha superficie revestida de cubierta a la su-  
30 perficie superior de la indicada capa, y la aplicación de una fuerza



compresiva a dicha capa entre las citadas cubiertas para colocar -  
los mencionados nódulos adyacentes en relación sensiblemente conti-  
gua, con huecos intersticiales comunicados entre sí entre determina-  
dos nódulos.

5

4.- Se reivindica por último, como objeto sobre el que  
ha de recaer la Patente de Invención que se solicita: "UN PROCEDI-  
MIENTO PARA FABRICAR PLANCHAS DE AISLAMIENTO TERMICO PARA TEJADOS".

10  
15

Todo conforme queda descrito y reivindicado en la pre-  
sente memoria, que consta de veintiuna páginas mecanografiadas y -  
dibujos que se acompañan.

Madrid, 1 de marzo de 1.969

BERNARDO UNGRIA

P.P.

20

25

30

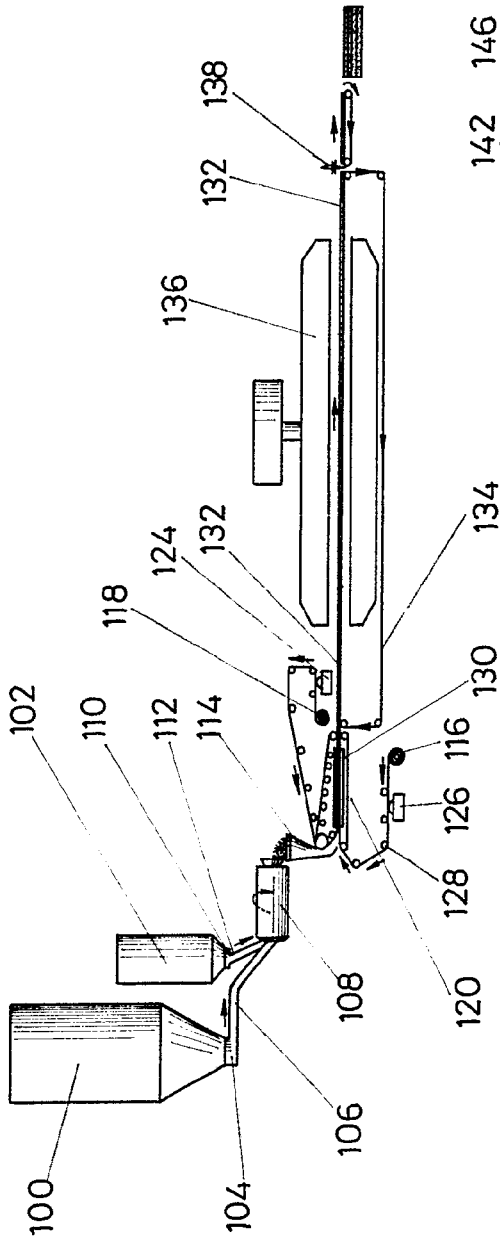


FIG - 1

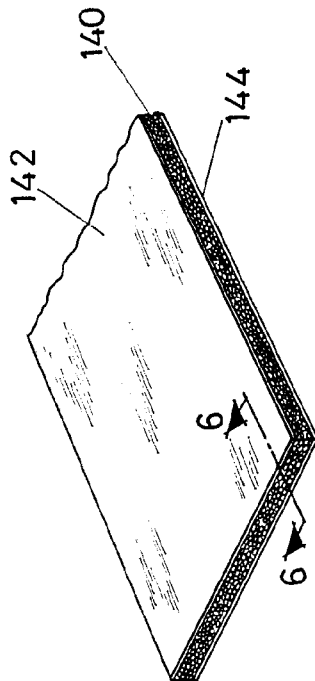


FIG - 2

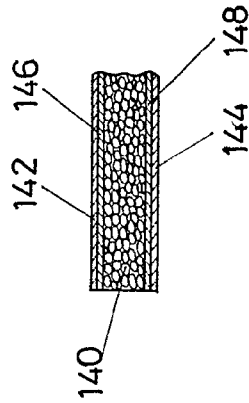


FIG - 3

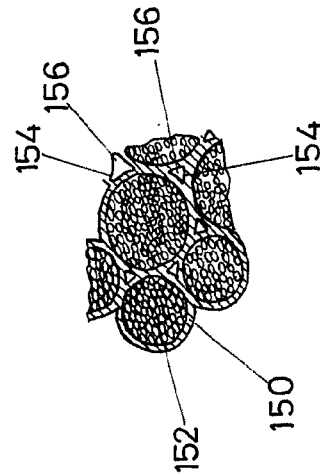


FIG - 4

ESCALA VARIABLE  
 Madrid, 1 de MARZO de 1968  
 BERNARDO UNGRIA  
 P. P.

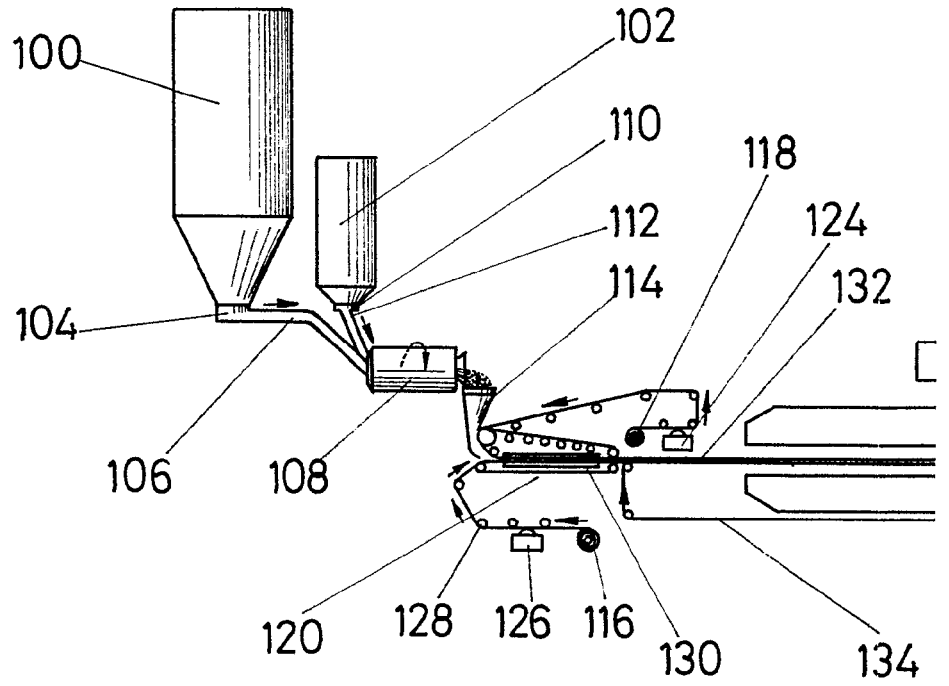


FIG - 1

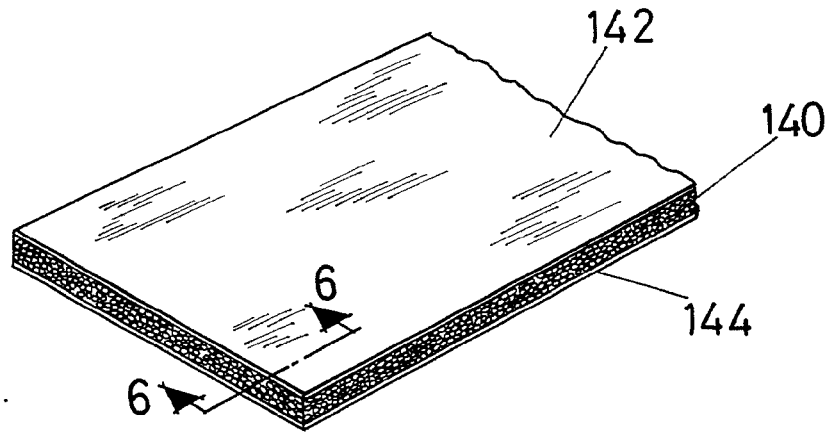


FIG - 2

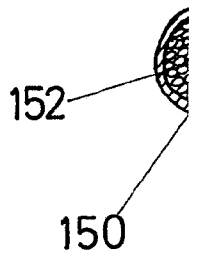
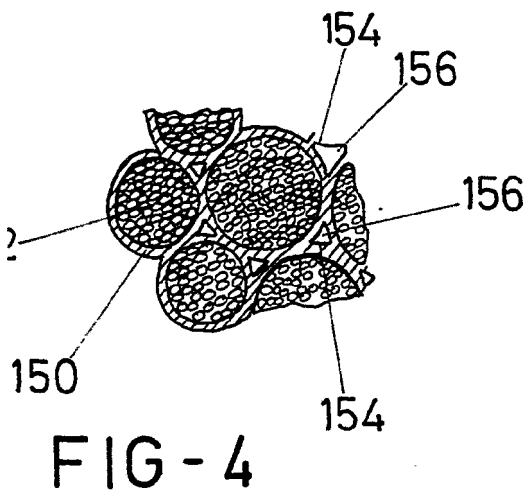
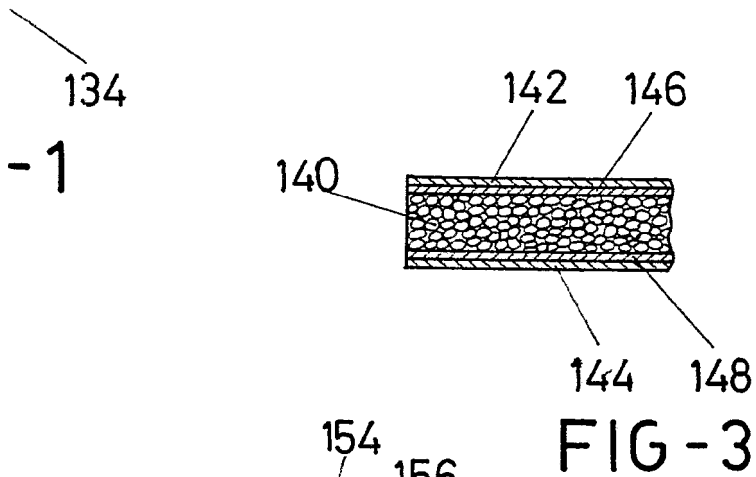
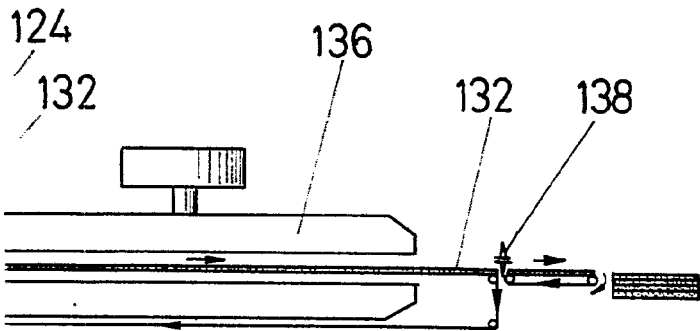


FIG - 3



**ESCALA VARIABLE**  
Madrid, 1 de marzo de 1969  
**BERNARDO UNGRIA**  
P. P.