

MINISTERIO DE INDUSTRIA  
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



ESPAÑA

25 ENE. 1978

(19) ES (11) (21) (22)

NUMERO 466319

(10) A 1

FECHA DE PRESENTACION  
25 ENE. 1978

Concedido en virtud de acuerdo  
con los datos que figuran en la pre-  
sente descripción y según el con-  
tenido de la Memoria adjunta.

**PATENTE DE INVENCION**

<b>(50) PRIORIDADES:</b>		
<b>(31) NUMERO</b> 848.411	<b>(32) FECHA</b> 3 de Noviembre de 1.977	<b>(33) PAIS</b> Norteamerica.
<b>(47) FECHA DE PUBLICIDAD</b>	<b>(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL</b> E04C, E04B	<b>(52) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA</b>
<b>(64) TITULO DE LA INVENCION</b> Perfeccionamientos en la fabricacion de módulos compuestos para edificaciones.		
<b>(71) SOLICITANTE (S)</b> MATHEW R. PIAZZA, de nacionalidad norteamericana.		
<b>DOMICILIO DEL SOLICITANTE</b> residente en 42 Hill Top Drive, Nichols, Connecticut 06611, EE.UU. de A.		
<b>(72) INVENTOR (ES)</b> MATHEW R. PIAZZA.		
<b>(73) TITULAR (ES)</b>		
<b>(74) REPRESENTANTE</b> D. Jose Miguel Gomez-Acebo y Pombo.		

BAD ORIGINAL

5. La presente invención se refiere a la fabricación de un módulo compuesto, útil especialmente para edificaciones, que es similar a los módulos monolíticos de hormigón colado en apariencia exterior y en su uso, pero presente mejoras importantes en propiedades aislantes y en reducción de peso. De un modo más particular, este invento se refiere a un módulo compuesto que tiene un núcleo celular rígido encapsulado en un revestimiento de material cementoso reforzado con dos tipos diferentes de refuerzo fibroso.

10. Debido a los elevados costes de material y mano de obra, la industria de la construcción ha tenido que utilizar módulos de construcción prefabricados, por ejemplo paneles para paredes, cubiertas para techos y similares. Una forma popular de construcción se conoce como construcción de "pared de cortina" que comprende el empleo de un esqueleto estructural de

15. acero al que se unen paneles prefabricados o premoldeados. Dichos paneles de pared de cortina se moldean comúnmente en hormigón reforzado y reciben un acabado superficial por ejemplo un acabado de cemento liso o aglomerado empotrado en las caras de los paneles. Estos paneles son extraordinariamente pe-

20. sados. Por ejemplo, un panel de pared de cortina de 1,21 por 2,44 metros moldeado de hormigón reforzado pesa aproximadamente de 635 a 725 Kg y exige para su instalación equipo de construcción pesado. Además, estos paneles ofrecen propiedades aislantes muy deficientes y en sí son una barrera muy deficiente

25. a los vapores. Esto hace necesaria una construcción adicional para aislar y estancar la pared de cortina de hormigón premoldeada.

30. La industria de la construcción ha buscado desde hace tiempo elementos de construcción mejorados que ofrezcan ven-

tajas en costes de materiales y de construcción.

5. El presente invento proporciona un módulo de construcción de tipo monolítico que es de peso extraordinariamente ligero si se compara con los paneles de hormigón premoldeados, por ejemplo, y que tiene en sí propiedades notablemente mejorada de aislamiento y de barrera a los vapores.

10. El módulo compuesto del invento tiene un núcleo celular rígido, por ejemplo de espuma de poliuretano rígido con una densidad del orden de 32 a 80 gramos/dm<sup>3</sup>, encapsulado en un revestimiento de material cementoso reforzado. El revestimiento cementoso se refuerza con un primer material de refuerzo fibroso en forma de fibras sueltas distribuidas en una matriz aleatoria interconectadas prácticamente en todo el revestimiento y un segundo material de refuerzo fibroso en forma de cambray  
15. adyacente por lo menos a una superficie del revestimiento y/o al núcleo celular.

20. Los módulos compuestos se fabrican, según el presente invento, utilizando un molde que tiene un fondo y paredes laterales y depositado una capa de material cementoso húmedo y material de refuerzo fibroso en el fondo del molde. El material de refuerzo de cambray se puede colocar encima o debajo de la capa inferior y se puede extender también hacia arriba y sobre las paredes laterales, o el material de cambray se puede colocar alrededor de los bordes del molde y ascender  
25. sobre las paredes laterales.

30. Un núcleo celular rígido que puede estar parcial o totalmente envuelto (v.g., alrededor de los bordes) con material de refuerzo de cambray se coloca sobre la capa. El elemento de núcleo celular tiene una forma periférica menor que el interior del molde, dejando un espacio libre entre el núcleo y

las paredes laterales del molde. El núcleo tiene también un espesor menor que la altura de las paredes laterales del molde.

5. Estando colocado el elemento del núcleo en su sitio, se deposita una mezcla adicional de material cementoso húmedo y material de refuerzo fibroso para llenar el espacio libre y cubrir el elemento de núcleo con una capa superior, encapsulando por lo tanto el elemento del núcleo en un revestimiento de material cementoso y material de cambray que se extiende sobre las paredes laterales del molde y que se puede plegar e incorporarse en la capa superior antes o después de su deposición o durante dicha deposición.

10. Como última fase se deja fraguar el revestimiento cementoso y el módulo acabado se saca entonces del molde.

15. El presente invento se comprenderá más plenamente por la descripción que sigue tomando como referencia el dibujo adjunto, en el que:

La figura 1 es una vista en sección transversal de un módulo compuesto según el invento.

20. La figura 2 es una vista en sección transversal en perspectiva y parcialmente cortada de una modificación del módulo ilustrado en la figura 1.

25. La figura 3 es una vista en perspectiva que ilustra un elemento de núcleo celular figido en material de refuerzo de cambray y que está dispuesta para incorporarse en un módulo compuesto del invento.

La figura 4 es una vista en sección y en perspectiva y parcialmente cortada de otra modalidad del módulo compuesto de la figura 1.

30. La figura 5 es una vista en perspectiva parcialmente

cortada, que ilustra una modalidad para formar módulos compuestos según el invento.

5. La figura 6, es una vista en sección transversal que ilustra la formación de módulos compuestos según el invento.

Las figuras 7a y b son vistas en sección transversal que ilustra una modalidad preferible para formar módulos compuestos según el invento; y

10. Las figuras 8a y b son vistas en sección transversal que ilustran una forma alternativa a la modalidad preferible ilustrada en las figuras 7a y b.

La figura 9 es una vista en sección transversal que ilustra otra modalidad para formar un módulo compuesto, por ejemplo una defensa de carretera según el presente invento.

15. Los dibujos se describen con relación a una modalidad preferible en la cual el primer material de refuerzo es fibra de vidrio, el material de refuerzo de cambray es cambray de fibra de vidrio recubierta y el núcleo celular blando es espuma de poliuretano.

20. Una modalidad preferible se ilustra en la figura 7 y 8. El módulo compuesto, preferiblemente un módulo de construcción del tipo de panel, tiene un núcleo celular rígido 10 encapsulado en un revestimiento de material cementoso que tiene partes de cantos 12' y partes de superficies principales 12. El revestimiento se refuerza con un primer material de refuerzo fibroso en forma de fibras sueltas en dos longitudes de fibras diferentes, distribuyéndose las fibras más cortas en una matriz aleatoria interconectadas en todo el revestimiento, o sea en las partes de los cantos 12' y las partes de las superficies principales 12, mientras que las fibras largas se distribuyen

25.

30.

5. en una matriz aleatoria interconectadas junto con las fibras cortas por lo menos en una parte y preferiblemente en ambas partes de las superficies principales 12 del revestimiento El segundo material de refuerzo fibroso 14 en forma de cambray se coloca sobre las partes de los cantos 12' del revestimiento y se extiende desde las mismas por lo menos en una y preferiblemente en ambas partes de superficies principales 12 del revestimiento.

10. El uso combinado de fibras cortas y largas ofrece ventajas de elaboración en el sentido de que las fibras más cortas se pueden mezclar previamente con el material cementoso y las fibras más largas se pueden depositar, por ejemplo, cortando las in situ durante la formación del revestimiento. Este, junto con el empleo de material de refuerzo de cambray 14, ofrece un

15. refuerzo excelente para el revestimiento más una elaboración eficaz. Las fibras más cortas previamente mezcladas pueden tener una longitud de aproximadamente 6 a 18 mm, preferiblemente una longitud de 12 mm, y se utilizan en una cantidad correspondiente a aproximadamente del 1 al 3% en peso, preferiblemente en un

20. 2% en peso, basado en el peso del cemento húmedo. Las fibras más largas, que se cortan y depositan preferiblemente durante la formación de las partes superficiales principales 12 del revestimiento, pueden alcanzar hasta 175 mm de longitud, preferiblemente unos 50 mm de longitud, y se emplean en una cantidad del

25. orden de aproximadamente del 1 al 3% en peso, preferiblemente el 2% en peso, basado en el peso del material cementoso húmedo. La cantidad total de refuerzo fibroso en las fibras más cortas y más largas y la forma de cambray equivale idealmente al 5% en peso basado en el peso del material cementoso húmedo. No

30. obstante, en la práctica, se ha averiguado que esta cantidad

5. se puede reducir el 4% en peso, y aún así se pueden conservar las características de resistencia conveniente del módulo en cuestión. Se cree que la combinación única en su género de materiales de refuerzo, proporcionada por el presente invento, posibilita la reducción de la cantidad total del refuerzo fibroso sin sacrificar ninguna de las propiedades físicas deseadas.

10. La figura 1 ilustra un núcleo de espuma de poliuretano 10 encapsulado en un revestimiento de cemento 12 que se refuerza con una matriz de fibra de vidrio. En esta modalidad, el cambray 14 se representa adyacente a las superficies principales del panel, o sea, la parte anterior y posterior del panel. Según se ilustra en la figura 1, el refuerzo de cambray 14 puede quedar inmediatamente debajo de la superficie del revestimiento 12, debiéndose tener cuidado de empotrar completamente el refuerzo de cambray 14 en el revestimiento de fibra de cemento/vidrio 12. Expuesto de un modo diferente, para asegurar un máximo refuerzo, la matriz de fibra de vidrio y el refuerzo de cambray 14 deberá humedecerse completamente por el material cementoso.

20. Según se ilustra en la figura 2, del dibujo, el refuerzo de cambray 16 puede rodear el núcleo celular 10 debiéndose tener cuidado una vez más de asegurar un empotramiento total de la capa de cambray 16 en el revestimiento de cemento/fibra de vidrio 12. La capa de cambray 16 puede rodear completamente al núcleo celular 10, según se ilustra en la figura 3, y en ciertas aplicaciones se pueden formar bandas o enrollar el núcleo 10 con tiras de refuerzo de cambray en una configuración cruzada o paralela para conseguir las características de refuerzo deseadas.

30.

La figura 4 es similar a la figura 2 y comprende otra capa de refuerzo de cambray 18 que tiene la forma de una capa densa de refuerzo fibroso cortado.

5. El término "cambray" se emplea en la presente memoria para indicar capas de fibras cortadas densas tejidas y sin tejer (v.g., la cápa 18, figura 4) que actua como capa de refuerzo con respecto a los módulos compuestos del invento. El material de cambray puede ser vasto o fino en tanto que esté suficientemente abierto para que la mezcla cementosa
10. pueda penetrar y humedecer la propia capa de cambray. En general, el material de refuerzo de cambray tendrá una apariencia de malla con aberturas que pueden llegar a tener de 3 a 50 mm. o más, preferiblemente con aberturas de aproximadamente 6 mm hasta 25 mm. Lógicamente el tipo y configuración del material de refuerzo de cambray dependerá del uso final a que se
15. destine el módulo producido. Por ejemplo para paneles de cubiertas de techos o panales de paredes de cortina, que miran aproximadamente 1,5 x 3 metros y 100 mm de espesor, una sola capa de cambray con aberturas de aproximadamente 12,7 mm rodeando el núcleo celular o adyacentes a las superficies principales o alrededor de los cantos (figura 7 y 8) ha demostrado ofrecer refuerzo adecuado para estas aplicaciones particulares.

25. El primer refuerzo fibroso en forma de fibras consiste preferiblemente en fibras de vidrio cortadas de mechas en longitudes de 6 a 75 mm y preferiblemente de 25 a 51 mm. Una fibra de vidrio preferible es fibra de vidrio AR (resistentes al producto alcalinos) que se vende con la marca registrada CEM-FIL y que se describe de un modo más particular
30. en la patente EE.UU. 3.901,720, concedida el 26 de Agosto de

1.975.

5. Para el hormigón reforzado con vidrio (GRC), el contenido de vidrio generalmente reconocido es de aproximadamente un 5% en peso, distribuyéndose las fibras de vidrio en una matriz aleatoria interconectada. No obstante, mediante el empleo de un segundo material de refuerzo de cambray (según se ha mencionado anteriormente), la cantidad total de refuerzo de fibra se puede reducir a aproximadamente al 4% en peso. Esto dá por resultado una mayor eficacia de manejo y ahorros de

10. coste de material.

15. Debido a la disponibilidad y el coste, el primer refuerzo fibroso preferible (fibras cortas y largas) es la fibra de vidrio y preferiblemente la fibra de vidrio AR, y el segundo material de refuerzo de cambray es preferiblemente cambray de fibra de vidrio, como por el ejemplo el cambray de fibra de vidrio E recubierto para inducir resistencia contra agentes alcalinos al vidrio, por ejemplo con una capa de poliéster. No obstante, se pueden utilizar otros materiales similares y equivalentes fibrosos para el primer y el segundo materiales de refuerzo dentro del contexto del presente invento.

20. Por ejemplo, los materiales de refuerzo de fibra y/o cambray pueden ser iguales o diferentes y se pueden hacer de fibra de aramida como KAVLAR fabricada por DuPont, fibra AR como se ha descrito anteriormente, fibras de nilón, fibras de poliéster, y similares, incluyendo fibras naturales y sintéticas inorgánicas y orgánicas, por ejemplo fibras de gráfíto. El cambray se puede fabricar también de una combinación de fibras, por ejemplo fibras de vidrio y fibra de aramida.

25.

30. El material cementoso es preferiblemente cemento común mezclado con materiales de aportación o rellenos tradicionales

5. como arena o piedra gomez y puede contener aditivos tradicionales como piedra caliza y estearatos para impermeabilidad, latex para dar una mayor resistencia y capacidad de humectación con respecto al refuerzo de fibra, y agentes reductores del agua como "Pozzilith" para un fraguado rápido. También se pueden emplear tintes o colorantes tradicionales para dar la coloración que se desee.

10. Se puede emplear también un material cementoso como un producto a base de azufre que vende con la marca registrada SUMENT la Chevron Chemical Company. Este material a base de azufre se puede utilizar mezclado con arena u otros materiales de aportación tradicionales siguiendo técnicas conocidas para el manejo de éste tipo de material.

15. El refuerzo de fibra de vidrio se puede incorporar en el material cementoso en una matriz aleatoria interconectada o mediante mezcla previa y/o aplicando sucesivamente material cementoso húmedo y fibra de vidrio cortada y dispersada.

20. Empleando GRC normal, donde el contenido de vidrio es generalmente el 5%, una mezcla previa del vidrio y el cemento no es en general posible sin perturbar o destruir la matriz de fibra de vidrio. No obstante, se puede mezclar previamente y conservar la matriz de fibra de vidrio cuando se utiliza menos vidrio, por ejemplo un 2% en peso de vidrio. El presente invento proporciona por lo tanto la ventaja adicional de que se puede emplear una mezcla previa de cemento húmedo y fibras de vidrio, preferiblemente en combinación con fibras más largas cortadas y dispersadas.

25. Se pueden emplear también tratamientos mecánicos para trabajar la matriz de fibra de vidrio y/o el material de refuerzo de cambray en la mezcla de cemento húmeda. Por

30.

ejemplo, se pueden aplicar rodillos hechos de alambre retícula o malla a la mezcla de fibra de vidrio y cemento y/o el material de refuerzo de cambray para asegurar una humectación total de los materiales de refuerzo con el cemento. El empleo de latex diluido puede ayudar también a la operación de humectación.

Las espumas rígidas apropiadas comprenden espumas inorgánicas y orgánicas. Son preferibles las espumas de polímero de uretano o rígido. Estos materiales bien conocidos se emplean con profusión principalmente para fines de aislamiento. Las espumas de polímero de uretano se forman comúnmente combinando los reactivos (un polioliol y un isocianato) utilizando pulverización sin aire o técnicas de aplicación en líquido. La formación de espuma comienza casi instantáneamente y se completa en un periodo de tiempo muy corto dependiendo del tipo de composición de polímero de uretano empleada. La densidad de las espumas rígidas de uretano depende también de la naturaleza de la composición de uretano empleada, pero en general oscila entre 24 gramos por  $\text{dm}^3$  a 160 gramos por  $\text{dm}^3$  y más comúnmente de 32 a 80 gramos/ $\text{dm}^3$ . Otras espumas rígidas apropiadas comprenden espumas de poliéster, espumas de resina fenólica, espumas de isocianurato y espumas a base de azufre que vende con la marca registrada SUFOAM la Chevron Chemical Company.

A continuación se describe el procedimiento del presente invento, para la formación de módulos compuestos. La primera fase consiste en utilizar un molde que tiene un fondo y paredes laterales, por ejemplo según se ilustra en las figuras 5 y 6. Se depositan cemento húmedo y fibra de vidrio en el fondo del molde (preferiblemente con vibración) para formar

- una capa inferior. Un núcleo de espuma de polímero deuretano rígido 10, que tiene por ejemplo una densidad de 16 a 24 gramos/dm<sup>3</sup>, se deposita sobre la capa inferior. El elemento de núcleo 10, según se ilustra en la figura 6, tiene una forma periférica menor que el interior del molde, dejando un espacio libre entre el núcleo 10 y las paredes laterales del molde. El elemento del núcleo 10 tiene también un espesor menor que la altura de las paredes laterales del molde. Entonces se deposita el cemento y fibras de vidrio para llenar el espacio libre entre el elemento de núcleo 10 y las paredes laterales para cubrir el elemento de núcleo 10 con una capa superior (de nuevo preferiblemente con vibración) para encapsular el elemento de núcleo 10 con un revestimiento húmedo de cemento reforzado 12. El revestimiento húmedo se fragua y el módulo acabado se saca del molde.

- Para formar el módulo ilustrado en la figura 1 del dibujo, se aplica una tela de material de cambray 14 al fondo del molde antes de depositar la primera capa de vidrio y cemento según se ha descrito anteriormente. Después de aplicar otra mezcla adicional de cemento y vidrio para cubrir al elemento de núcleo 10, se empotra una segunda capa de material de cambray 14 en la superficie superior de la mezcla de cemento y de vidrio cubriendo la parte superior del núcleo celular 10.

- Para formar el módulo de la figura 2, el elemento de núcleo 10 se enrolla primero con material de cambray 16, según se ilustra en la figura 3, y se lleva a cabo el proceso de elaboración según se ha descrito anteriormente.

- Para formar el modulo ilustrado en la figura 4, se realiza una operación similar, pero en lugar de aplicar una

capa de cambray 14 al fondo del molde se aplica primero una capa densa de fibras cortadas al fondo del molde antes de depositar la mezcla de vidrio y cemento 12. Una capa similar 18 se empotra en la superficie superior de la mezcla de cemento de vidrio cubriendo al núcleo 10 y empotrándose en el mismo. La capa cortada densa 18 puede ser de fibra de vidrio, preferiblemente fibra de vidrio AR, o puede ser fibra de aramida cortada.

Las figuras 5 y 6 ilustran un modo en el cual se puede habilitar el refuerzo de cambray 20 adyacente a toda la superficie del revestimiento de cemento reforzado con fibra de vidrio 12. En éste caso, el material de refuerzo de cambray 20 se coloca sobre el fondo del molde y sobre las paredes laterales. Entonces se forman las capas inferior, laterales y superior alrededor del elemento de núcleo 10, según se ha descrito anteriormente, y el exceso de material de cambray 20 se pliega sobre la mezcla superior de cemento y fibra de vidrio 12 y se empotra en la misma, por ejemplo empleando técnicas de aplicación de rodillos mecánicos según se ha descrito anteriormente.

Es preferible formar la matriz de fibra de vidrio y cemento depositando sucesivamente fibras de vidrio cortadas y cemento húmedo (previamente mezclado preferiblemente con fibras de vidrio más cortas) mientras se somete a vibración el molde. De éste modo se asegura una humectación completa de las fibras de vidrio por el cemento sin perturbar la matriz de vidrio y rellenando también completamente el espacio libre entre el elemento de núcleo 10 y las paredes laterales del molde.

Las figuras 7 y 8 del dibujo ilustran una modalidad preferible en la cual la capa inferior del revestimiento se forma depositando sucesivamente una mezcla previa de material cementoso húmedo y fibras y además fibras individuales más lar

- gas que las fibras previamente mezcladas. Por ejemplo, se puede aplicar cemento húmedo previamente mezclado con fibras de vidrio de 12 a 13 mm de longitud con el espesor deseado y después fibras de vidrio cortadas y extendidas de 50 mm de longitud que se aplican a la mezcla previa húmeda y se prensan con rodillos para asegurar una humectación completa de las fibras cortadas sin perturbar la matriz. Las fibras cortadas se pueden aplicar y prensar con rodillos en la capa de mezcla previa en diversas fases, si se desea, para alcanzar el nivel deseado de carga de vidrio para la tapa del fondo.
- 5.
- 10.

- El espacio libre alrededor de los cantos del núcleo 10 y las paredes laterales del molde se rellenan preferiblemente con una mezcla previa de cemento húmedo y un 2% en peso de fibras de vidrio de 13 mm de longitud, preferiblemente con vibración para asegurar un relleno completo del espacio libre y una total humectación del material de cambray situado en el espacio libre. La capa superior se puede formar entonces de la misma manera que se ha formado la capa inferior según se ha descrito anteriormente.
- 15.

- De un modo más específico, y a título de ejemplo, (tomando de nuevo como referencia las figuras 7 y 8 del dibujo) se utiliza un molde que tiene paredes inferior y laterales con una altura de 100 mm.
- 20.

- Una mezcla previa de cemento y un 2% de fibras de vidrio de 12 a 13 mm se prepara mezclando primero un agente de humectación, por ejemplo metilcelulosa, con las fibras de vidrio de 12 a 13 mm, mezclando después las fibras húmedas con mezcla de cemento y arena, con la cantidad de agua ajustada para compensar el agente de humectación añadido a las fibras de vidrio de 12 a 13 mm. Las fibras de vidrio previamente hume-
- 25.
- 30.

decida se añaden hasta un 2% en peso, basado en el peso del cemento húmedo, a la mezcla de cemento y arena y toda la mezcla se combina de un modo adicional durante un periodo de aproximadamente 5 minutos antes de utilizarse. De éste modo se evita la aglomeración de las fibras de vidrio que se produciría por un exceso de mezcla.

La mezcla previa de cemento húmedo y el 2% de fibras de vidrio de 12 a 13 mm se moldea entonces en el fondo del molde hasta un espesor de 9,5 mm. La fibra de vidrio cortada y extendida de 51 mm de longitud se aplica entonces en varias pasadas en la parte superior de la capa inferior y se prensa con rodillos después de cada pasada para asegurar una humectación completa de las fibras de vidrio cortadas de 51 mm sin romper la matriz que resulta de la operación de cortado y difusión.

Los cantos del molde se revisten entonces con cambray de fibras de vidrio que es un cambray de fibras de vidrio E recubierta con aberturas de 6 mm y que proporciona. J.P. Stevens con la marca registrada Lino. El cambray se corta en trozos largos y se extiende sobre la capa inferior una distancia de aproximadamente 101 mm de la pared lateral del molde, subiendo por la pared del molde y después una distancia de aproximadamente 101 mm. El cambray se prensa en la capa inferior húmeda para asegurar una humectación completa de la parte del cambray en contacto con la capa inferior.

Entonces se deposita un núcleo de espuma de uretano rígida de 76 mm de espesor sobre la capa inferior y sobre el material de cambray que se extiende en la capa inferior dejando un espacio libre alrededor de los lados del molde según se ilustra en la figura 7a. Si se desea, el material del núcleo se puede fijar a través del molde y se pueden insertar tempo-

ralmente separadores para asegurar una colocación apropiada del núcleo 10.

5. Otra partida de cemento previamente mezclado con fibras de vidrio de 13 mm y en cantidad equivalente a un 2% en peso, se aplica entonces en la parte superior del núcleo y se alimenta en el espacio libre para rellenarlo. El material de cambray que se extiende sobre la parte superior de las paredes laterales se pliega entonces seguido de la aplicación de otra capa de cemento y fibras de vidrio previamente mezclados hasta
10. un espesor de 9,5 mm para formar una capa superior. La misma fibra de vidrio de 12 a 13 mm de longitud en una mezcla previa del 2%, se utiliza para formar la capa superior y, de nuevo, como en la formación de la capa inferior se utilizan fibras de vidrio de 51 mm cortadas y extendidas sobre la capa superior
15. en varias pasadas y prensadas con rodillos en cada pasada. La cantidad de fibras de vidrio cortada y extendida equivale al 2% en la capa inferior y 2% en la capa superior y todo el revestimiento húmedo cuando se ha formado tiene fibras de vidrio de 12 a 13 mm. previamente mezcladas y distribuidas en todo
20. el revestimiento, o sea en las partes laterales 12 y en las dos partes de superficie principales 12 y, además, en las partes de superficie principal 12 se distribuyen de una forma aleatoria fibras de vidrio más largas de 51 mm de longitud en una matriz aleatoria interconectada junto con las fibras más
25. cortas para una carga total de fibra de vidrio en todo el revestimiento de aproximadamente el 4% en peso basado en el cemento húmedo.

30. Para ayudar en la distribución del relleno y humectación de las fibras el molde se somete a vibración intermitente durante la aplicación de las capas inferior y superior

y el relleno del espacio libre entre las paredes laterales del molde y el núcleo 10.

5. Según se ilustra en la figura 8, el material de cambray 14 se puede colocar previamente alrededor de los cantos del núcleo celular 10 y fijarse o sujetarse en su sitio mediante un adhesivo.

10. Un aspecto clave de las modalidades preferibles ilustradas en las figuras 7 y 8, del dibujo, es la formación de un módulo de construcción a modo de panel compuesto que tiene un revestimiento reforzado de fibra formado alrededor del núcleo 10 in situ. Todo el revestimiento compuesto por partes de canto 12 y parte de superficie principal 12 se moldea o se forma en húmedo alrededor del núcleo celular 10 y el empleo de vibración asegura un relleno completo y una perfecta distribución y la evitación de espacios libres o líneas divisorias. Para 15. curar el revestimiento húmedo que rodea al núcleo celular 10, el cemento tiene la tendencia a contraerse lo cual pone las fibras en el revestimiento en tensión alrededor del núcleo celular rígido que aguanta el efecto de contracción del cemento. La naturaleza del revestimiento de cemento reforzado con 20. fibra es de tales características que hace que sea autoestable, lo cual significa que se puede sacar del molde en un periodo muy corto de tiempo después de moldéar el revestimiento alrededor del núcleo 10. Un periodo de una hora o más ha demostrado ser suficiente antes de sacar el módulo parcialmente cu- 25. rado del molde y la curación o fraguado se completa manteniendo el módulo húmedo por espacio de 3 a 5 días.

30. En las modalidades ilustradas en las figuras 7 y 8, se puede utilizar cemento normal sin refuerzo de fibra para llenar los espacios libres y formar las partes de los cantos

12' del revestimiento, proporcionando el refuerzo de cambray 14 el refuerzo necesario para integridad de las partes de los cantos. No obstante, es preferible utilizar una mezcla previa de fibras de vidrio y cemento húmedo, según se ha descrito anteriormente para llenar el espacio libre entre las paredes laterales del molde y los lados o cantos del núcleo 10.

Una modalidad específica del invento se ilustra en la figura 9 del dibujo con relación a un perfil para defensa de carretera que actualmente se fabrican de hormigón previamente moldeado. En ésta modalidad, el molde se reviste primero en su interior con una capa de material de refuerzo de cambray 14 y después un elemento de núcleo celular rígido 10 envuelto en material de refuerzo de cambray 14 se suspende del molde por elementos de pasador 30 para dejar un espacio libre entre el elemento de núcleo envuelto 10 y el fondo del molde y las paredes laterales. El espacio libre se puede llenar entonces con una mezcla de cemento solamente, según se ilustra en la figura 9, o una mezcla previa de cemento y fibras de vidrio en una cantidad equivalente a aproximadamente del 2% en peso. La figura 9 ilustra el relleno de cemento normal 12' de una parte del espacio libre entre el núcleo envuelto 10 y las paredes laterales y fondo revestidos del molde. Una formación completa del producto comprenderían naturalmente un relleno completo del espacio libre, cubriéndose la parte superior del núcleo celular envuelto 10 y plegando y empotrando el material de cambray 14 revestimiento el molde y extendiéndose sobre las partes superiores de las paredes laterales del molde. Si se desea las paredes laterales pueden extenderse de un modo adicional, pudiéndose aplicar un material de base más pesado, por ejemplo hormigón, antes de plegarse el exceso de material de cambray 14 o bien el material en exceso se puede plegar sobre la

base y empotrarse en la misma después de haberse colocado en su sitio.

La modalidad ilustrada en la figura 9 se presta de un modo especial al empleo de unamezcla de SUMENT y arena, según se ha descrito anteriormente.

5.

Después de completarse la fabricación del módulo, se deja que el cemento frague en condiciones ambiente o preferiblemente en un recinto de curación o fraguado calentado por vapor de agua. El fraguado se puede acelerar también empleando cemento húmedo caliente preparado con agua a aproximadamente 50 a 93°C. Una vez que ha fraguado el cemento, el módulo compuesto se saca del molde y queda dispuesto para su uso.

10.

Una o más superficies exteriores del revestimiento 12 pueden estar provistas de cualquier textura de acabado y se pueden empotrar en la misma aglomerados inorgánicos como gravilla, piedra triturada, esquirlas de mármol y similares. Con relación al diseño y textura superficiales, el exterior del revestimiento 12 se conformará al acabado superficial del molde, que posibilita conseguir los efectos deseados, por ejemplo una apariencia de granulado de madera o una configuración nervada y otras configuraciones similares.

15.

20.

El módulo compuesto del invento se puede utilizar e instalar de la misma manera que los módulos tradicionales de construcción como paneles de pared de cortina previamente moldeados, pero debido a la gran reducción de peso se pueden emplear procedimientos de instalación simplificados. Debido a las propiedades notablemente mejoradas de aislamiento y de barrera al vapor de agua de los módulos del invento, no se han adoptado medidas especiales para asegurar estas propiedades como en el caso de los módulos de construcción tradicionales.

25.

30.

- En instalaciones de cubiertas para techos o instalaciones de paredes de cortina, se puede utilizar un erastomero de curación a temperatura ambiente, por ejemplo erastómero de silicón, para un aglutinamiento por los cantos entre módulos adyacentes, y toda la instalación puede estar provista de una capa de elastómero apropiado. De éste modo se consigue una instalación resistente a los choques que puede compensar también el movimiento ulterior de una estructura, por ejemplo cuando una edificación se asienta después de la construcción. Los cantos de los módulos según el invento pueden estar provistos también de uno o más canales longitudinales semicirculares para facilitar el empleo de materiales de nervadura flexible, hecho por ejemplo, de espumas de polímero sintéticos como polietileno situados entre módulos adyacentes para formar estanquidad contra la humedad y el aire.
- 5.
- 10.
- 15.

- El módulo compuesto del invento se puede formar también en tuberías y conductos aislados, traviesas de ferrocarril paredes modulares y aún paneles modulares de apoyo de carga que pueden incorporar conductos para servicios, huecos de ventanas, huecos de puertas y similares. Se observará que el módulo compuesto del invento es flotante debido al núcleo celular rígido 10 y se puede utilizar convenientemente en la construcción de muelles flotantes así como plataforma de perforación en el mar.
- 20.

- Las propiedades normales de las espumas de polímero de uretano rígida disponibles se exponen en la tabla siguiente:
- 25.

30.

PROPIEDADES DE LA ESPUMA DE URETANO RIGIDO

NORMAL

Densidad gram <sup>3</sup> /dm <sup>3</sup> Astm D 1622	Resistencia de Compresión Kg/cm <sup>2</sup> Astm D 1621	Modulo de Compresión Kg/cm <sup>2</sup> Astm D 1621	Resistencia a la cizalla, Kg/cm <sup>2</sup>	Modulo de zizadura Kg/cm <sup>2</sup>
1,5-2,0	20-60	400-2000	20-50	250-550
2,1-30	35-95	800-3500	30-70	350-800
3,1-45	50-185	1500-6000	45-125	500-1300
4,6-70	100-350	3800-12.000	75-180	850-2000

5.

10.

15.

Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental.

REIVINDICACIONES

- 1.- Perfeccionamientos en la fabricación de módulos com-  
puestos para edificaciones que tienen un núcleo celular rígi-  
do encapsulado en un revestimiento de material cementoso re-  
forzado, caracterizados porque comprenden las etapas de utili-  
zar un molde con un fondo y paredes laterales; depositar una  
mezcla de material cementoso húmedo y material de refuerzo fi-  
broso en forma de fibra en el fondo del molde para formar una  
capa de material cementoso húmedo reforzado con una matriz in-  
terconectada de material fibroso; colocar un elemento de nú-  
cleo celular rígido, que se ha vuelto parcial o completamente  
en material de refuerzo de cambray, sobre dicha capa teniendo  
el elemento de núcleo envuelto una forma periférica menor que  
el interior del molde, dejando un espacio libre entre el núcleo  
envuelto y las paredes laterales del molde; teniendo el ele-  
mento de núcleo envuelto un espesor menor que la altura de las  
paredes laterales del molde; depositar una mezcla adicional  
de material cementoso húmedo y material de refuerzo fibroso  
para rellenar el espacio libre y cubrir el elemento de núcleo  
envuelto con una capa superior de material cementoso húmedo  
reforzado con una matriz interconectada del material fibroso,  
encapsulando de éste modo el núcleo envuelto en un revesti-  
miento húmedo de material cementoso reforzado; y dejar fra-  
guar el revestimiento de material cementoso y extraer el módu-  
lo así formado de dicho molde-.

- 2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, ca-  
racterizados porque la capa inferior de la etapa se forma  
depositando sucesivamente una mezcla previa de material cemento  
so húmedo y fibras individuales más largas que las fibras pre-

viamente mezcladas.

5. 3.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque la etapa se lleva a cabo rellenando el espacio libre con una mezcla previa de material cementoso húmedo y formando después la capa superior mediante una deposición sucesiva de una mezcla previa de material cementoso húmedo y fibras y fibras individuales más largas que las fibras de la mezcla previa.

10. 4.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque las etapas (b) y (d) se llevan a cabo depositando sucesivamente las fibras y el material cementoso húmedo mientras se somete el molde a vibración.

15. 5.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque el material de refuerzo de cambray se coloca alrededor de los cantos del fondo del molde y por las paredes y el exceso que se extiende más allá de las paredes laterales se pliega y se empotra en la capa superior de material cementoso húmedo.

20. 6.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 1 a 5, caracterizados porque comprende: las etapas de (a) utilizar un molde que tiene un fondo y paredes laterales; (b) revestir el molde con un material de refuerzo de cambray; (c) suspender un elemento de núcleo celular rígido envuelto en material de refuerzo de cambraya en el molde, dejando un espacio libre entre el elemento de núcleo envuelto y el fondo y las paredes laterales del molde; (d) rellenar el espacio libre con un material cementoso húmedo; y (e) curar el material cementoso y extraer el módulo así formado del molde.

30. 7.- Perfeccionamientos según la reivindicación 6, caracterizados porque el material cementoso contiene material de

refuerzo de fibra distribuido en una matriz aleatoria interconectada.

5. 8.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 1 a 7, caracterizados porque el núcleo celular rígido tiene partes de cantos y partes de superficie principal, y reforzado con un primer material de refuerzo fibroso en forma de fibras sueltas distribuidas en una matriz aleatoria interconectada prácticamente en todo el revestimiento; y un segundo material de refuerzo fibroso en forma de cambray adyacente por lo menos a una parte de canto o parte de superficie principal del revestimiento y/o del núcleo celular.

15. 9.- Perfeccionamientos según la reivindicación 8, caracterizados porque el primer material de refuerzo fibroso es de dos longitudes de fibras diferentes distribuyendose las fibras más cortas en una matriz aleatoria interconectada prácticamente en todo el revestimiento y distribuyendose las fibras más largas en una matriz aleatoria interconectada junto con las fibras más cortas al menos en una parte de superficie principal del revestimiento, y porque el segundo material de refuerzo fibroso se encuentra en las partes de los cantos del revestimiento y se extiende desde los mismos hasta por lo menos una parte de superficie principal del revestimiento.

25. 10.- Perfeccionamientos según la reivindicación 9, caracterizados porque las fibras más cortas son de aproximadamente de 6 mm a 19 mm de longitud y están presentes en una cantidad del 1 al 3% en peso, preferiblemente un 2% en peso aproximadamente.

30. 11.- Perfeccionamientos según la reivindicación 9, caracterizados porque las fibras más largas tienen hasta 75 mm de longitud, preferiblemente 51 mm de longitud, y están presentes

en una cantidad del orden del 1 al 3% en peso.

5. 12.- Perfeccionamientos según la reivindicación 9, caracterizados porque las fibras más cortas se mezclan previamente con el material cementoso que forma el revestimiento y las fibras más largas se depositan in situ durante la formación del revestimiento.

10. 13.- Perfeccionamientos según las reivindicación 1 a 12, caracterizados porque el revestimiento del núcleo se forma alrededor del núcleo in situ aplicando sucesivamente fibras individuales que alcanzan una longitud hasta aproximadamente 75 mm y cemento húmedo previamente mezclado con fibras de longitud más cortas que las fibras individuales en el fondo de un molde que tiene paredes laterales para formar una capa de cemento húmedo con ambos tipos de fibras en una matriz aleatoria interconectada de fibras distribuidas en el mismo; colocar un material de refuerzo de cambray alrededor de las paredes laterales del molde, que se extiende desde las mismas hasta la capa inferior y por las paredes laterales del molde; colocar el núcleo celular rígido sobre la capa inferior, cuyo núcleo tiene una forma periférica menor que el interior del molde dejando un espacio libre entre el elemento de núcleo y las paredes laterales del molde, teniendo el elemento de núcleo un espesor menor que la altura de las paredes laterales del molde; rellenar el espacio libre con cemento húmedo mezclado previamente con fibras; plegar el material de cambray que se extiende sobre las paredes laterales del molde colocandolo sobre la parte superior del núcleo celular; aplicar sucesivamente fibras individuales con una longitud que alcanza hasta 75 mm y cemento húmedo previamente mezclado con fibras de longitud más corta que las fibras individuales en la parte superior del núcleo celular, encapsulando por

15.

20.

25.

30.

lo tanto el núcleo con un revestimiento de material cementoso reforzado con fibra, húmedo, y dejar que el revestimiento húmedo se seque y endurezca.

5. 14.- Perfeccionamientos según la reivindicación 13, caracterizados porque el núcleo celular rígido encapsulado en un revestimiento de material cementoso reforzado comprende un primer material de refuerzo fibroso en forma de cambray adyacente a la superficie del revestimiento; y un segundo material de refuerzo fibroso en forma de cambray rodeando al núcleo celular rígido.

10. 15.- Perfeccionamientos según la reivindicación 14, caracterizados porque el revestimiento cementoso se refuerza de un modo adicional con un material de refuerzo fibroso en forma de fibras distribuidas en una matriz aleatoria interconectada prácticamente en todo el revestimiento.

15. 16.- Perfeccionamientos en la fabricación de módulos compuestos para edificaciones, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria y en los dibujos adjuntos.

Esta Memoria consta de veintiseis hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 25 ENE. 1978

MATTHEW R. PIAZZA

J. M. GOMEZ ACEBO Y PASCUAL

p. p. Firmado: J. Suarez Diaz

