

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 377 180**

51 Int. Cl.:

E04C 3/22 (2006.01)

E04C 3/26 (2006.01)

E04C 2/22 (2006.01)

E04C 2/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09709238 .1**

96 Fecha de presentación: **13.03.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2307631**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **13.04.2011**

54 Título: **Estructuras ligeras de soporte de cargas reforzadas por elementos de núcleo constituidos de segmentos**

30 Prioridad:
14.07.2008 EP 08160304
14.07.2008 US 80455 P

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
23.03.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
23.03.2012

73 Titular/es:
ABEO A/S
Finsensvej 37 F 1
2000 Frederiksberg, DK

72 Inventor/es:
HERTZ, Kristian

74 Agente/Representante:
Carpintero López, Mario

ES 2 377 180 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Estructuras ligeras de soporte de cargas reforzadas por elementos de núcleo constituidos de segmentos.

5 La invención se refiere a estructuras ligeras de soportes de cargas reforzadas por elementos de núcleo con un núcleo de un material fuerte que constituye una o más zonas de compresión o tensión en la estructura que se va a fundir, dicho núcleo es rodeado por o contiguo a un material de menor fortaleza comprado con el núcleo, donde el núcleo se construye de segmentos de elementos de núcleo ensamblados por medio de uno o más elementos pretensados.

10 En el pasado, se aplicaron estructuras mínimas para puentes grandes, pero demostraron que necesitan muchas construcciones secundarias y que es, por lo tanto, casi imposible hacer reales estructuras mínimas para estructuras de tamaño medio y pequeño como se observó en edificios y vestíbulos.

En el transcurso del tiempo han sido ensayadas diferentes soluciones para crear estructuras de hormigón.

Un procedimiento muy conocido es reforzar el hormigón aplicando varillas, cables o perfiles de acero para incorporar tensión y deslizamiento en estructuras reforzadas.

15 Otro procedimiento es combinar perfiles de acero laminados en caliente rectos y hormigón pesado en estructuras de compuestos o hacer "bloques de relleno" con barras o rejillas de refuerzo de acero en las capas de tensión o con chapas de acero como capas de tensión o compresión.

20 Del documento FR 2878877 A1 se conoce un molde de bloques donde se pueden fundir varios bloques con hormigón para hacer una pared y las paredes sirven de molduras permanentes. Los bloques se pueden situar también sobre una viga fina plana de hormigón reforzado que soporta los bloques cuando se funden, de manera que puedan formar una pared sobre una abertura.

Los bloques no interactúan con un material ligero de estabilización circundante y no se usan como refuerzo de una estructura mayor y no representan segmentos postensados de compresión o tensión ni zonas de forma alguna para ser estabilizadas por un material circundante ligero.

25 Estos procedimientos abordan la aplicación de barras o perfiles de refuerzo para las zonas de tensión o compresión en elementos de hormigón reforzado.

Sin embargo, los perfiles son principalmente rectos o planos y solamente los cables permiten un diseño óptimo de las zonas en general. Ninguno de los procedimientos permite un diseño óptimo de las zonas de compresión.

30 Por el documento US 2007/039283 se sabe prefabricar segmentos rellenos de hormigón prefabricados en forma de tubos. Los segmentos prefabricados son miembros tubulares que se rellenan con hormigón y entre los elementos tubulares hay bridas o rebordes de unión anulares, dichas bridas o rebordes se extienden radialmente desde las circunferencias de ambos extremos del tubo. Además, ambos extremos de los miembros tubulares están ubicados perpendiculares a un eje longitudinal del miembro tubular.

35 Ha sido posible el uso de hormigón de alta resistencia para el diseño estructural. Sin embargo, las secciones transversales del hormigón de alta resistencia tienen que ser mayores y, por lo tanto, más pesadas que lo necesario para la resistencia a la compresión con el fin de que sean estables.

Una sección transversal comprimida tal como la de una columna o pilar de un material fuerte como el hormigón de alta resistencia tendrá tendencia a la deformación o doblado, salvo que la sección transversal del pilar sea más bien grande.

40 Cuando dicho pilar se comprime aplicando presión sobre los extremos, se producirá el movimiento del pilar en una dirección transversal a la dirección longitudinal el pilar. Si el movimiento transversal de dicho pilar se incrementa, tendrá impacto sobre la estabilidad del pilar.

Otro inconveniente del uso de hormigón de alta resistencia es la tendencia al desconchado fulminante a temperaturas próximas al punto crítico de 374° C para vapor, y a altas temperaturas no se pueden usar otros diferentes materiales.

45 Además, se aplican estructuras mínimas para puentes con arcos de compresión hechos con moldes costosos que se adaptan a las curvas del momento y a las que la carga se aplica desde el tablero del puente mediante barras de tensión bajo el arco o mediante columnas sobre el mismo.

50 Las estructuras de hormigón pretensado se aplican, por ejemplo, para vigas de TT con grandes intervalos en salas prefabricadas de industria y comercio. Estas vigas representan un uso totalmente óptimo del hormigón reforzado. Sin embargo, las estructuras superligeras con zonas de de compresión y tensión concentradas enclavadas en material ligero pueden mejorar el rendimiento considerablemente con respecto al dimensionado de la estructura y a la longitud del espacio libre de la estructura de carga.

En algunas estructuras de hormigón pretensado el recorrido de los cables de pretensado puede seguir la variación de la carga del momento. Aquí, la zona de tensión está optimizada, pero la zona de compresión no. La totalidad de la sección transversal se comprime y no se agrieta y, por lo tanto, contribuye a las deformaciones que contrarrestan la rigidez. No obstante, la zona de compresión se estabiliza. En la invención, la estabilidad es facilitada por un material ligero en contacto con o rodeando la zona de compresión y, además, la zona de compresión se constituye como un elemento de núcleo que consta de segmentos de un material de alta resistencia a la compresión adecuada tal como un hormigón de alta resistencia protegido por el material ligero.

Los segmentos de elementos de núcleo se deben hacer de un material fuerte que podría ser hormigón de alta resistencia extruído con o sin refuerzo de fibra larga para mejorar la ductilidad, hormigón ordinario o cerámicas, pero se pueden usar otros materiales cualesquiera mientras que su resistencia sea suficiente y tenga suficiente de otras propiedades necesarias para su función en la estructura actual. Por ejemplo, si el incendio no es un riesgo o el impacto del incendio puede ser reducido suficientemente por los materiales ligeros, los materiales basados en fibra de Carbono pueden ser una opción para segmentos de núcleo que conducen a estructuras aún más ligeras.

Pueden utilizarse otras clases de hormigón siempre que su resistencia sea suficiente.

La razón para hacer estructuras de hormigón pretensado es principalmente reducir deformaciones. Esto se hace normalmente dotando a la estructura con refuerzo pretensado como cables o varillas, que actúan con una fuerza de compresión sobre la totalidad de la sección transversal del hormigón. Cuando la sección está sometida a doblado, la compresión se introduce en un lado y la tensión en el lado opuesto. La tensión del momento de doblado descarga la compresión del pretensado en vez de dar lugar a tensiones de tracción y formación de grietas en la zona de tensión, como ocurriría en una estructura de hormigón reforzado escasamente. Por lo tanto, la sección transversal no se reduce por agrietamiento y conservará su máxima rigidez flexional reduciendo las deformaciones de la carga variable. Además, el refuerzo pretensado puede estar dispuesto en una ruta donde la fuerza de pretensado dará lugar a una deformación opuesta a la deformación de la estructura a causa de sus cargas muertas, y, por lo tanto, da lugar a nula deformación del todo.

Una razón de que no sea posible en general el pretensado estructuras de materiales blandos, como el hormigón ligero, es que estos materiales pueden resbalar cuando se apliquen las fuerzas de pretensado dando lugar a deformaciones continuas y pérdida de pretensado.

Por medio de la invención va a ser posible crear, por ejemplo, estructuras de hormigón ligero pretensado de anchuras de tramo mucho mayores que las posibles con hormigón ligero pretensado escasamente o con estructuras de hormigón pretensado pesado.

Otra ventaja es que es posible crear zonas de tensado pretensadas en estructuras hechas de materiales blandos tales como hormigón ligero que previenen el resbalamiento, reducen el agrietamiento, grandes deformaciones de la construcción, y protegen el acero de refuerzo contra, por ejemplo, la corrosión, el impacto y el fuego.

La invención propone además una nueva posibilidad simple de establecer zonas de compresión en estructuras superligeras aplicando, por ejemplo, piezas prefabricadas de material fuerte que son pretensadas antes de la fundición de material blando alrededor de o contiguo al mismo.

La invención hace posible la fundición de una estructura de carga superligera con una forma optimizada de la zona de compresión disponiendo zonas de tensión formadas por segmentos de elementos e núcleo para fundir e interactuar con un material ligero.

Al construir una zona de compresión de miembros de núcleo hechos de, por ejemplo, de un hormigón de alta resistencia, es posible formar elementos de estructuras de edificación pretensadas de casi cualquier forma.

Dichos elementos de núcleo pueden ser formados en segmentos de diferentes formas y diferentes longitudes.

La invención está concebida para cubrir todos los aspectos de la conformación de segmentos de elementos de núcleo que estén entre las realizaciones antes mencionadas de manera tal que algunos segmentos de elementos de núcleo pueden ser de forma y/o longitud diferentes y, al mismo tiempo, algunos de los demás segmentos de elementos de núcleo pueden tener la misma forma y/o la misma longitud.

Con frecuencia será beneficioso reducir la pérdida de pretensión y reducir tensión transversal de aplicación de carga, si los orificios o conductos de elementos de núcleo son curvos sin bordes afilados, o la totalidad de los segmentos que incluyen los orificios o conductos son curvos

En la descripción, los segmentos son denominados segmentos de elementos de núcleo, dichos segmentos pueden ser de cualquier forma y tamaño adecuados y ser usados de acuerdo con la invención.

Esto se obtiene reconsiderando una estructura de carga como un esqueleto fuerte incluido en un material blando, donde el esqueleto está construido de segmentos de elementos de núcleo de resistencia a la compresión adecuada tal como hormigón, cerámica fuertes u hormigón de alta resistencia con o sin refuerzo de fibra y aplicada como una o

más zonas de compresión o zonas de tensión. Los segmentos de elementos de núcleo se disponen a lo largo de una o más zonas de compresión, en una estructura que va a ser fundida, parcialmente o totalmente rodeada con hormigón de menor resistencia comparado con la de los núcleos.

- 5 Si un núcleo construido de segmentos de elementos de núcleo es diseñado para ser una zona de compresión, el pretensado se calcula para que sea lo menor posible para que el núcleo sea estable y autónomo, hasta que sea fundido en una estructura superligera, donde puede ser cargado en compresión.

Si un núcleo construido de segmentos de elementos de núcleo está diseñado para ser una zona de tensión, el pretensado se calcula para que sea suficientemente grande para que la fuerza de tensión máxima sea contrarrestada por la compresión descargada de los segmentos de núcleo.

- 10 Los segmentos de elementos de núcleo pueden incluir una o más zonas de refuerzo en forma de uno o más taladros, orificios o surcos que pasan a través de los segmentos de elementos de núcleo.

Los taladros, orificios o surcos se denominan en adelante orificios ya ningún tipo de canal o similar que pase por dentro o a lo largo de un segmento de elemento de núcleo puede ser usado como guía de un elemento pretensado.

- 15 El orificio u orificios del elemento o elementos pretensados pasan sustancialmente paralelos a la superficie exterior del segmento de elementos de núcleo.

Al ensamblar elementos de una cierta forma es posible utilizar segmentos de elementos de núcleo con diferentes números de orificios. Esto puede ser posible, por ejemplo, si uno o más segmentos de elementos de núcleo están dotados con medios para unión de los elementos pretensados dentro de o contiguos al elemento de núcleo.

- 20 Esto se logra, de acuerdo con la invención, teniendo una estructura de carga ligera, reforzada con elementos de núcleo de un material fuerte que constituya una o más zonas de compresión o tensión en la estructura que va a ser fundida, cuyos elementos de núcleo son rodeados con o contiguos a un material de menor resistencia en comparación con los elementos de núcleo, donde cada elemento de núcleo se construye de segmentos ensamblados por medio de uno o más segmentos de pretensión y donde uno o más segmentos de un elemento de núcleo tiene al menos un extremo con un plano que muestra un ángulo diferente de 90 grados con respecto a un eje longitudinal que pasa a través de los elementos de núcleo.

Para asegurar una unión entre dos segmentos de elementos de núcleo donde las fuerzas son transferidas de manera adecuada, uno o más segmentos de un elemento de núcleo pueden tener al menos un extremo a sustancialmente 90 grados con respecto a un eje longitudinal que pasa a través de los elementos de núcleo.

- 30 Los extremos o al menos un extremo de un segmento puede comprender una o más superficies sustancialmente planas.

Uno o más segmentos de un elemento de núcleo puede ser un segmento curvo.

En otra realización, uno o más segmentos de un elemento de núcleo está dotado con uno o más orificios para guiado de uno o más elementos pretensados.

- 35 Para asegurar además fuerzas que van a ser transferidas adecuadamente entre los segmentos de elementos de núcleo, el orificio u orificios para el elemento o elementos pretensados pasa sustancialmente paralelo a la superficie exterior de los segmentos de elementos de núcleo.

Para ser capaz de crear un tipo de entramado o malla, el elemento de núcleo puede estar dotado con un número de aberturas en el lado del elemento de núcleo para su conexión a extremos de otros segmentos y de esta manera se forma un tipo de segmento de anudado.

- 40 En otra realización, un segmento de anudado se puede hacer proyectando conexiones para elementos tensados de elementos de núcleo en sus lados.

En otra realización, los elementos estructurales tales como elementos de cubierta o chapa con refuerzo de cadena de sulfito incluida pueden ser conectados disponiendo elementos pretensados a través de los lados de los segmentos incluidos de elementos de núcleo o separando elementos de núcleo incluidos para ese fin.

- 45 En otra realización, un segmento de un elemento de núcleo que forma un segmento de anudado está formado en "Y" o en cruz con un número de brazos que sobresalen del cuerpo del elemento de núcleo, o un número de caras, cada brazo o cara diseñado para su conexión a una superficie terminal de un segmento de un elemento de núcleo o su conexión a otro segmento de anudado.

- 50 Para proteger el orificio u orificios de guiado de uno o más elementos pretensados del desgaste y para asegurar aún más la distribución de fuerzas tensando al mismo tiempo el núcleo de uno o más orificios de guiado de uno o más elementos pretensados, dicho orificio u orificios están dotados con un forro.

En una realización, el uno o más orificios con o sin forro para guiado de uno o más elementos pretensados se rellenan con lechada.

5 Al endurecerse la lechada se producirá un sellado de los orificios que permite la transferencia de fuerzas entre elementos pretensados y los elementos de núcleo. Además, se facilita la protección contra el calentamiento y la corrosión del elemento pretensado cubierto con hormigón de menor resistencia comparada con la de los elementos de núcleo.

La lechada puede actuar como una especie de lubricante durante la inserción de los elementos pretensados.

10 Para asegurar que el elemento o elementos pretensados permanezcan en posición pretensada, el uno o más orificios de guiado de uno o más elementos pretensados están dotados con medios de retención para la retención del uno o más elementos pretensados en estado pretensado

Dichos medios de retención pueden ser cualesquiera medios de retención conocidos tales como cuñas, tuercas o similares.

Lo anterior se logra además con un procedimiento donde el núcleo es construido de segmentos de elementos de núcleo ensamblados y mantenidos juntos por medio de uno o más elementos de pretensado.

15 En una realización del procedimiento, se aplica tensión a los elementos de núcleo aplicando uno o más elementos de pretensado a través de uno o más orificios de guiado de uno o más elementos de pretensado, el uno o más orificios se rellenan con lechada antes o durante el pretensado del uno o más elementos de pretensado.

20 En otra realización del procedimiento, se aplica tensión a los elementos de núcleo aplicando uno o más elementos de pretensado a través de uno o más orificios de los elementos de núcleo cuyos uno o más orificios guían el uno o más elementos de pretensado se rellenan con lechada una vez que uno o más elementos de pretensado son pretensados.

Por medio de elementos de núcleo independientes propuestos por la invención, el andamiaje se puede reducir o incluso evitar.

25 Esto se logra en zonas de compresión y/o zonas de tensión formadas de segmentos pretensados de elementos de núcleo dotándolos con partes de moldura o textiles de molde para la fundición del material circundante o contiguo de menor resistencia comparada con la de núcleo.

30 Alternativamente, el material que se establece contiguo de menor resistencia puede ser fundido sobre los elementos de núcleo antes de que sean ensamblados por pretensión, de manera que el elemento de núcleo y el material que se establece constituyen una unidad prefabricada para su ensamblaje con otras unidades u otras unidades prefabricadas por pretensión.

Dichas unidades prefabricadas podrían ser, por ejemplo, unidades de pared o armazón o unidades de estructura de edificación.

35 Como ejemplo especial, es muy sabido que un área de suelo grande para, por ejemplo, un ajardinado de oficinas, se puede establecer por medio de unidades de losa de suelo que se extienden entre vigas que se apoyan en columnas en los lados del área de suelo. Si las unidades de losa de suelo están dotadas con uno o más segmentos de elementos de núcleo a través de su dirección de carga principal, el pretensado de los elementos de núcleo hace posible el ensamblaje de las unidades de losa de suelo para constituir una viga transportadora de carga a las columnas laterales, en vez del apoyo de las unidades de losa sobre una viga independiente.

40 Mediante la invención es posible formar zonas de compresión o tensión de segmentos de elementos de núcleo de hormigón fuerte en una factoría o en el sitio de construcción, donde puede ser producida una estructura de carga mayor. En la factoría o en el sitio el miembro o miembros de núcleo de hormigón fuerte se colocan en un molde o el molde es soportado alternativamente por el núcleo, y seguidamente se produce y se funde la estructura de carga con material ligero con lo que el miembro o miembros de núcleo de hormigón fuerte son rodeados total o parcialmente con material ligero.

45 Es también posible prefabricar unidades de elementos de núcleo con material ligero que se ensamblan en el sitio de construcción o en una factoría que producen estructuras mayores.

50 La invención hace posible dar a la estructura una forma externa que soporte las aplicaciones o estructuras de edificio, de manera que la carga pueda ser aplicada, y ofrecer la posibilidad de que la estructura sea incluida en, por ejemplo, tejados, paredes, cubiertas, túneles, puentes, cimentaciones, barcos, barcasas, estructuras costeras o cualquier otra estructura.

La invención hace posible la protección de zonas de compresión o tensión contra impactos mecánicos.

La invención hace posible la protección de zonas de compresión contra incendios. El incendio es especialmente un

problema del hormigón de alta resistencia debido al riesgo de desconchado detonante y se ha observado un número de daños graves debidos al desconchado de estructuras hechas de hormigón de alta resistencia. El desconchado es un obstáculo principal para la aplicación de hormigón de alta resistencia. En su lugar, la invención puede utilizar hormigón poroso ordinario, aunque a veces el hormigón de alta resistencia puede ser beneficioso, y la invención puede resolver el problema del desconchado asegurando, por ejemplo, que el hormigón no se caliente por encima de un límite próximo a la temperatura de 374° C para agua, donde se producen los problemas del desconchado. Esto se puede lograr, por ejemplo, teniendo el hormigón de alta resistencia en un hormigón ligero de una estructura de carga ligera, donde el material ligero aporta un efecto de aislamiento térmico al núcleo.

Si los materiales ligeros aportan protección suficiente contra incendios, o si el incendio no es problema para la estructura, se pueden considerar también otros materiales fuertes para los segmentos de elementos de núcleo, por ejemplo, epoxi reforzado con fibra de carbono, etc.

Alternativamente, pueden ser aplicados materiales a prueba de incendio de resistencia suficientemente alta tales como, por ejemplo, cerámicas, ladrillo, gres, porcelana, u hormigón poroso.

Así se logra que la cantidad de materiales fuertes y frecuentemente pesados para zonas de compresión o tensión pueda ser minimizada, porque el material ligero puede contribuir a:

- hacer posible dar a zonas de compresión y/o tensión formas y diseños óptimos,
- establecer zonas de compresión fa causa de deformación y pandeo,
- combinar zonas de compresión con otras partes, incluso zonas de tensión, si es posible,
- dar a la estructura una forma externa que soporte las aplicaciones,

- proteger zonas de compresión y tensión contra impactos mecánicos, y proteger zonas de compresión y tensión contra incendios.

Los materiales para zonas de compresión son con frecuencia 3-5 veces más pesados y 3-10 más fuertes que los materiales ligeros. Por lo tanto, la aplicación de este principio hace posible crear estructuras que sean 2-4 veces más ligeras que las estructuras fundidas tradicionales.

Esto permite grandes intervalos y grandes distancias entre columnas.

Las estructuras mínimas, donde las posiciones de las zonas de compresión y tensión están optimizadas con respecto a la carga, hasta ahora han sido difíciles y con frecuencia imposibles de hacer porque los requisitos de su función mencionados no se pueden cumplir en la práctica especialmente en estructuras de tamaño pequeño y medio.

Esta tecnología hace que las estructuras mínimas sean más aplicables a edificios.

Esta tecnología hace que el hormigón de alta resistencia y los materiales fuertes sean más aplicables en edificios.

A continuación se van a describir realizaciones de la invención con referencia a los dibujos, en los que:

la figura 1 muestra ejemplos de segmentos de elementos de núcleo con elementos de presentado dispuestos en uno o más orificios o canales;

la figura 2 muestra un ejemplo una zona de tensión de núcleo curva pretensada ensamblada con segmentos de elementos de núcleo;

la figura 3 muestra un ejemplo de una zona de compresión de núcleo curva y una zona de tensión recta;

la figura 4 muestra un ejemplo de una viga con una zona de compresión de núcleo curva y una zona de tensión de núcleo recta; y

la figura 5 muestra un ejemplo de una malla de núcleo pretensada de un armazón.

A continuación se describen en detalle diferentes realizaciones de la invención.

La invención es el resultado de reconsiderar una estructura de carga como un esqueleto fuerte incluido en un material blando, donde el esqueleto está construido de segmentos 1 de elementos 2 de núcleo de resistencia a la compresión adecuada tal como hormigón, cerámicas fuertes u hormigón de alta resistencia con o sin refuerzo de fibra y aplicado como una o más zonas de compresión o zonas de tensión. Los segmentos 1 de elementos 2 de núcleo están dispuestos a lo largo de una o más zonas de compresión o zonas de tensión, en una estructura que se va a fundir, rodeada parcial o totalmente de hormigón resistencia menor comparada con la de los núcleos.

Los segmentos 1 se denominan en la descripción segmentos 1 de elementos 2 de núcleo, dichos segmentos 1

pueden ser y se van a utilizar de cualquier tamaño y forma. En la invención, la estabilidad es aportada por un material ligero en contacto con o que rodea la zona de compresión y, además, la zona de compresión se construye como un elemento 2 de núcleo que consta de segmentos 1 de un material con resistencia a la compresión adecuada tal como hormigón de alta resistencia protegido por el material ligero.

- 5 Los segmentos 1 de elementos de núcleo pueden incluir una o más zonas de refuerzo en forma de uno o más taladros, orificios o surcos 3 que pasan a través de los segmentos 1 de elementos 2 de núcleo.

Los taladros, orificios o surcos 3 se denominan en adelante orificios 3 ya que cualquier tipo de canal que pase por el interior o a lo largo de un segmento 1 de un elemento 2 de núcleo se puede usar como guía de un elemento 4 de pretensado.

- 10 El orificio u orificios 3 del elemento o elementos 4 de pretensado pasan sustancialmente paralelos a la superficie exterior del segmento 1 de un elemento 2 de núcleo.

En una realización de la invención, cada segmento 1 de un elemento 2 de núcleo está diseñado y conformado en relación con la posición en la estructura donde el segmento 1 va a estar situado.

- 15 En otra realización de la invención, los segmentos 1 de elementos 2 de núcleo están formados como elementos modulares. Por lo que es posible construir una estructura de elementos 2 de núcleo tomados de un catálogo. Dicho de otra manera, es posible fabricar los segmentos 1 de elementos 2 de núcleo con formas y longitudes estandarizadas.

- 20 Los segmentos 1 de elementos 2 de núcleo se pueden combinar de manera tal que sea posible construir elementos 2 de núcleo con plegamientos en dos o tres dimensiones. Esto se logra dotando al menos a un extremo 5 de un segmento con un plano que muestre un ángulo diferente al de 90 grados con un eje longitudinal en la dirección de una fuerza normal que actúa entre los elementos de núcleo. Combinando segmentos 1 que tengan extremos 5 a sustancialmente 90 grados con segmentos 1 que tengan extremos 5 formados con una superficie inclinada, es posible crear elementos 2 de núcleo que se extiendan en dos o tres dimensiones.

Uno o más segmentos 1 de un elemento 2 de núcleo pueden ser curvos.

- 25 Los extremos 5 de al menos un extremo 5 de un segmento 1 pueden comprender una o más superficies sustancialmente planas.

La longitud de los segmentos 1 de elementos 2 de núcleo pueden ser longitudes estandarizadas, longitudes individuales y longitudes modificadas para la estructura de edificio.

- 30 Lo mismo se aplica a las longitudes de los segmentos 1 de elementos 2 de núcleo, no importe que sus extremos 5 sean inclinados o sustancialmente perpendiculares a los ejes longitudinales de los elementos 2 de núcleo.

En muchas ocasiones, será más conveniente tener segmentos de longitudes cortas. Esto puede facilitar la creación de plegamientos en el elemento 2 de núcleo.

Es posible también tener segmentos 1 de elementos 2 de núcleo de 15 grados y un segmento 1 de un elemento 2 de núcleo de 20 grados para aplicar una doblez de 50 grados al elemento 2 de núcleo.

- 35 En realizaciones en las que los segmentos 1 de elementos 2 de núcleo están dotados con más de un orificio 3, dos segmentos 1 contiguos no son capaces de rotar uno con respecto al otro debido al número de elementos 4 de pretensado que pasan a través de los orificios 3.

- 40 En una realización en la que solamente está presente un orificio 3 en los segmentos 1 de elementos 2 de núcleo, puede ser adecuado disponer de un miembro de bloqueo (no mostrado) que prevenga la rotación de dos segmentos contiguos uno con respecto al otro.

Dicho miembro de bloqueo puede ser un hueco en forma de entrante, surco o similar formado en un extremo del segmento 1 fabricado para interactuar con una elevación concordante en el extremo del segmento 1 contiguo próximo en línea o con un miembro de interbloqueo autónomo en medio de los dos miembros cuando forman el esqueleto de elementos 2 de núcleo.

- 45 Teniendo una elevación que encaja en el hueco anterior de las superficies contiguas de dos segmentos 1 acolados de elementos 2 de núcleo, se previene que los segmentos 2 roten en dirección axial uno con respecto al otro, si esto es necesario. Además, se puede asegurar que las posiciones de los orificios de dos segmentos 1 contiguos estén en línea.

- 50 En una realización, una capa de un tipo de mortero sellante o similar puede ser fundida entre segmentos 1 de elementos 2 de núcleo. Este mortero o sellante puede compensar las superficies 5 terminales irregulares de segmentos 1 que van a ser unidos. El mortero o sellante puede, en algunos casos, llenar los orificios de segmentos 1 contiguos lo que facilita un bloqueo.

ES 2 377 180 T3

En una realización de una estructura de carga ligera una o más zonas de compresión con segmentos 1 de elementos 2 de núcleo de, por ejemplo, hormigón fuerte, están combinadas con refuerzo en zonas de tensión o con segmentos 1 de elementos 2 de núcleo de, por ejemplo, hormigón fuerte, donde los elementos 2 de núcleo toman tensión descargando compresión pretensada.

- 5 En otra realización de una estructura de carga ligera, solamente las zonas de tensión están formadas como elementos 2 de núcleo de segmentos 1 pretensados, donde los elementos 2 de núcleo toman tensión descargando compresión pretensada.

Además, el refuerzo en zonas de tensión o para obtener pretensado de segmentos 1 de elementos 2 de núcleo 2 puede ser facilitado por partes adecuadas tales como cuerdas, cables, chapas, mallas, telas o barras de materiales adecuados tales como acero, fibras de carbono, nanotubos, nanofibras, vidrio, fibras de polipropileno, fibras de aramida, u otros productos de plástico, metálicos o fibras orgánicas.

- 10 Los orificios 3 de los segmentos 1 de elementos 2 de núcleo, en cuyos orificios 3 los elementos 4 de pretensado están diseñados para ser ubicados pueden estar dotados con un tipo de forro (no mostrado) para reducir el rozamiento entre el elemento 4 de pretensado y el segmento 1. Especialmente, al insertar y tensar el elemento 4 de pretensado en el forro, el elemento 4 de pretensado se deslizará a través de los orificios 3 y, al mismo tiempo, fuerzas indebidas que actúan durante el tensado de los elementos 4 de pretensado se reducen o incluso se previenen.

Además, en una realización es posible llenar los orificios 3 de elementos 2 de núcleo con un tipo de lechada después de su ubicación y del pretensado de los elementos 4 de pretensado.

- 20 El llenado de lechada se realiza, por ejemplo, inyectando lechada en los orificios 3 de los elementos 2 de núcleo de manera que la lechada rodee los elementos 4 de pretensado situados en los orificios 3.

La lechada producirá Seguidamente una adherencia entre el elemento 4 de pretensado y la superficie interior o un forro interior del orificio 3.

- 25 De esta manera la lechada endurecida producirá un sellado de los orificios además de aportar protección contra el calentamiento y la corrosión del elemento 4 de pretensado, además de la protección contra el calentamiento y la corrosión aportada por los segmentos 1 conjuntamente de elementos 2 de núcleo cubiertos de hormigón de menor resistencia en comparación con la de los elementos 2 de núcleo.

Una lechada permitirá también la transferencia de fuerzas entre el elemento 4 de pretensado y los segmentos 1 de elementos 2 de núcleo.

- 30 En otras realizaciones sin lechada, se podrían usar tendones no adherentes.

- 35 Otra manera de asegurar los segmentos 1 del desplazamiento relativo entre sí y con respecto al eje central es tener un forro de tubo en uno o más de los orificios 3 de los segmentos 1 de elementos 2 de núcleo, dicho forro sobresale una distancia fuera de la superficie de una parte terminal de los segmentos 1. En el extremo opuesto correspondiente del siguiente segmento 1 en línea el forro se sitúa a una distancia dentro del segmento 1, dicha distancia se corresponde con la distancia a la que sobresale el forro del segmento 1 precedente de elementos 2 de núcleo.

- 40 En una realización, en la que solamente está presente un orificio en los segmentos 1 del elemento 2 de núcleo, pueden estar dispuestos medios recíprocos para prevención de la rotación de los segmentos 1 de elementos 2 de núcleo alrededor del eje longitudinal de los segmentos. Dichos medios pueden ser, por ejemplo, surcos y lengüetas o muescas y crestas o mitades de armazones cilíndricos que sobresalen de los extremos de los forros, que forman conjuntamente un tubo, o formas o cortes correspondientes de los extremos de los tubos de forro.

También es posible formar los segmentos 1 de elementos 2 de núcleo con partes terminales convexas y/o cóncavas.

- 45 Para ser capaz de fijar los segmentos 1 de elementos 2 de núcleo entre sí en una posición dada, las partes terminales cóncavas y convexas pueden estar dotadas con surcos y/o lengüetas o crestas o elementos intersecantes. Los surcos y/o las crestas pueden estar formados en círculos concéntricos, o partes de círculos concéntricos, o líneas radiales, o en cualquier otro dibujo adecuado. Cuando el elemento 4 de pretensado es tensado, los dos segmentos 1 contiguos de elementos 2 de núcleo son presionados entre sí y así fijados en posición.

- 50 Cuando se tienen superficies 5 terminales sustancialmente planas sobre los segmentos 1 de elementos 2 de núcleo, es posible aplicar una carga mayor a los elementos 2 de núcleo que si los extremos 5 de los segmentos 1 de los elementos 2 de núcleo tuvieran otras formas.

Para ser capaz de transferir fuerzas grandes a articulaciones y cojinetes, es posible formar una sección transversal mayor cerca de los extremos de los elementos 2 de núcleo mediante la aplicación de segmentos 1 de elementos 2 de núcleo con forma cónica o con cualquier otra variación de la sección transversal.

Análogamente, las variaciones de la sección transversal pueden ser aplicadas también con el fin de contrarrestar las variaciones de la carga a lo largo de un elemento 2 de núcleo debidas al peso de la propia estructura en arco.

5 En otra realización, más elementos 2 de núcleo en compresión, en tensión o combinaciones de estas se unen con o sin la aplicación de segmentos 6 de anudado especiales para formar una estructura de más dimensiones tales como, por ejemplo, un armazón, una estructura colgante, una chapa, una losa, una celosía, una viga maestra, un tubo, una caja, etc.

10 Los segmentos 2 de elementos 2 de núcleo que forman los segmentos de anudado pueden estar formados como una "Y" o una cruz con un número de brazos que sobresalen del cuerpo del elemento 2 de núcleo, cada brazo diseñado para su conexión a una superficie 5 terminal de un segmento 1 de un elemento 3 de núcleo o la conexión de otro segmento 6 de anudado.

15 Algunos segmentos 1 de elementos 2 de núcleo pueden estar dotados con un número de aberturas (no mostradas) sobre los lados del elemento 2 de núcleo. Las aberturas están diseñadas para su conexión a una superficie 5 terminal de un segmento 1 de un elemento 2 de núcleo y los lados próximos a las aberturas o una superficie 5 terminal de un elemento 2 de núcleo están adaptados para ser conectados entre sí disponiendo una superficie plana sobre el lado próximo a las aberturas, teniendo lados planos en conexión con las aberturas o teniendo extremos 5 curvos en los segmentos 1 de unión de elementos 2 de núcleo.

Mediante esto es posible combinar una o más zonas de compresión y/o una o más zonas de tensión para formar una celosía o malla, o cualquier otra parte de carga de un miembro estructural.

Es posible además unir zonas de compresión o tensión con zonas de carga de otros miembros estructurales.

20 En otra realización, una o más zonas de compresión o tensión están dotadas con una sección transversal, dicha sección transversal crece hacia puntos donde se intercambian fuerzas con otras zonas de compresión o tensión.

25 Así se logra una realización provechosa de un núcleo 2 que forma la zona de compresión o tensión y transiciones convenientes entre zonas de compresión o tensión formadas por segmentos 1 de elementos 2 de núcleo reduciendo la tensión del contacto o la tensión en segmentos 6 de anudado, o mejorando el anclaje, o la interacción de fuerzas entre dichas zonas de diferentes miembros estructurales o partes que se unen.

En otra realización, una o más zonas de compresión formadas por segmentos 1 de elementos 2 de núcleo están dotadas con una sección transversal que crece hacia al menos un extremo 5.

30 En otra realización, las secciones transversales incrementadas de las zonas de compresión o tensión formadas por segmentos 1 de elementos 2 de núcleo, por ejemplo, en los extremos 5, se unen en articulaciones o uniendo segmentos 1.

Un elemento 2 de núcleo formado por segmentos 1 de elementos 2 de núcleo puede ubicarse en un molde de una estructura de carga o, en algunas realizaciones un elemento 2 de núcleo autónomo puede soportar un molde alrededor de o contiguo al mismo.

35 Un elemento 2 de núcleo formado por segmentos 1 de elementos 2 de núcleo puede estar situado donde se desee para concentrar compresión, por ejemplo, en un arco de compresión.

Un núcleo de segmentos 1 de elementos 2 de núcleo de un material fuerte, por ejemplo, un hormigón fuerte o un hormigón de alta resistencia autocompactante, se forma en correspondencia con la zona de compresión o tensión de una estructura de edificio.

40 A continuación, se funde una moldura alrededor de núcleo con un material ligero, que puede ser, por ejemplo, hormigón agregado ligero.

45 Hormigón fuerte es cualquier hormigón más fuerte que el material ligero y se puede obtener de varias maneras diferentes y la invención no se limita a un solo procedimiento de obtención de hormigón fuerte. Por ejemplo, se puede aplicar un hormigón de alta resistencia que se puede obtener añadiendo partículas granuladas finas al hormigón. Además, es posible aplicar aditivos al hormigón fuerte y/o al material ligero, entre los que se pueden usar aditivos superplastificantes, fibras de plástico acerado o cualquier otro material, o materiales para obtener propiedades de alta resistencia y/o trabajabilidad mejorada tales como propiedades de autocompactación o ductilidad.

50 Los segmentos 1 de elementos 2 de núcleo pueden estar hechos también de cualquier otro material con resistencia suficiente y las propiedades del material exigidas por la construcción actual que, en algunos casos, puede ser, por ejemplo, vidrio o fibra de carbono reforzada, epoxi, cerámicas, ladrillo, gres, porcelana, vidrio estructural, acero, etc.

Formando zonas de compresión o tensión de segmentos 1 de elementos 2 de núcleo, es posible dar formas y diseños óptimos a las zonas de compresión o tensión siguiendo la forma actual de las trayectorias de fuerza, y aplicando elementos 4 de pretensado es posible además estabilizar las zonas de compresión y tensión en cuanto a

deformación y pande antes de su fundición, de manera que no tengan que ser estabilizadas en el molde o ser mayores que lo necesario en sección transversal para resistir la carga sin ser incrementadas con el fin de asegurar su rigidez flexional.

Por medio de elementos 2 de núcleo independientes, se puede reducir o incluso evitar el andamiaje.

- 5 La estabilidad de los elementos 2 de núcleo se logra además con la invención mediante un procedimiento de fundición de estructuras de carga ligeras con una zona de compresión optimizada donde el núcleo se construye de segmentos 1 de elementos 2 de núcleo y se estabiliza con un material ligero tal como hormigón ligero.

- 10 En otra realización de la invención, las zonas de compresión o tensión representadas por los núcleos 2 de materiales fuertes pueden estar dotadas con una sección transversal mayor en los puntos de unión de otras zonas de compresión o tensión o juntas o segmentos estabilizantes.

En combinación con una o más de las realizaciones antes mencionadas, es posible añadir diferentes elementos a los materiales, por ejemplo, a un hormigón, para obtener una textura adecuada para fundición o para obtener una especie de refuerzo elástico o mejorar la ductilidad.

- 15 Dichos elementos pueden ser cuerdas, cables, chapas, mallas, fibras, telas, varillas o barras de materiales adecuados tales como acero, fibras de carbono, nanotubos, nanofibras, 0 fibras de lana mineral, vidrio, fibras de polipropileno, fibras de aramida, u otros productos de plástico, metálicos o fibras orgánicas.

- 20 En una realización donde los elementos 2 de núcleo se funden de manera tal que son visibles desde el exterior a través de o en la superficie del material de menor resistencia comparada con la de núcleo, dicho material rodea el o es contiguo al núcleo 2. Es posible lograr una especie de encuadre visible que parece un bit como un "encuadre de madera", con lo que es capaz presentar arcos de colores visibles (por ejemplo matices de rojo, marrón o negro) en la estructura del edificio, y el material estabilizante contiguo de menor resistencia comparada con la de núcleo puede ser de colores, por ejemplo, matices de blanco, gris o marrón claro. Con lo que es posible seguir el comportamiento estático y la construcción estática de la estructura del edificio.

- 25 Es evidente que se pueden utilizar otros materiales adecuados y que la invención no se limita al uso de los elementos antes mencionados.

- 30 Dicho figuradamente, es posible comparar la invención con un cuerpo humano o de un animal, donde los materiales fuertes de una zona de compresión contienen una especie de columna espinal comparada con la espina de humanos o animales, y la estructura de carga ligera y el refuerzo de tensión, si existe, son la musculatura y tendones que mantienen la "espina" en posición presentando una estructura del edificio optimizada y elegante. Además, un miembro de tensión dentro o a lo largo de la "espina" puede prevenir la deformación de los segmentos de la espina y puede permitirles absorber tensión como compresión descargada sin separar los segmentos de la espina.

REIVINDICACIONES

1. Una estructura ligera de soporte de cargas reforzada por elementos (2) de núcleo de un material fuerte que constituye una o más zonas de compresión o tensión en la estructura que va a ser fundida, cuyos elementos (2) de núcleo están rodeados por o son contiguos a un material de resistencia menor comparada con la de los elementos (2) de núcleo, donde cada elemento (2) de núcleo está construido de segmentos (1) ensamblados por medio de uno o más elementos (4) de pretensado, **caracterizada porque** uno o más segmentos (1) de un elemento (2) de núcleo tienen al menos un extremo (5) con un plano que muestra un ángulo diferente de 90 grados con respecto a un eje longitudinal que pasa a través del elemento (5) de núcleo.
- 5
2. Una estructura ligera de soporte de cargas de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada porque** uno o más segmentos (1) de un elemento (2) de núcleo es un segmento (1) curvo.
- 10
3. Una estructura ligera de soporte de cargas de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **caracterizada porque** uno o más segmentos (1) de un elemento (2) de núcleo está dotado con uno o más orificios (3) de guiado de uno o más elementos (4) de pretensado.
4. Una estructura ligera de soporte de cargas de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizada porque** el orificio u orificios (3) para el/los elemento(s) o elementos (4) de pretensado pasa(n) sustancialmente paralelo(s) a la superficie exterior del segmento (1) del elemento (2) de núcleo.
- 15
5. Una estructura ligera de soporte de cargas de acuerdo con la reivindicación 3 o 4, **caracterizada porque** el elemento (2) de núcleo está dotado con varias aberturas o conexiones para elementos de pretensado en el lado del elemento (2) de núcleo para su conexión a los extremos (5) de otros segmentos (1) de elementos (2) de núcleo.
- 20
6. Una estructura ligera de soporte de cargas de acuerdo con la reivindicación 3 o 4, **caracterizada porque** un segmento (1) de un elemento (2) de núcleo que forma un segmento (6) anudado está formado como una "Y" o una cruz con varios brazos que sobresalen del cuerpo del elemento (2) de núcleo, o varias caras, cada brazo o cara diseñado para su conexión a una superficie (5) terminal de un segmento (1) de un elemento (2) de anudado o la conexión de otro segmento (6) de anudado.
- 25
7. Una estructura ligera de soporte de cargas de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 3 – 6 precedentes, **caracterizada porque** el uno o más orificio(s) (3) para guiado de uno o más elemento(s) (4) de pretensado está(n) dotado(s) con un forro.
8. Una estructura ligera de soporte de cargas de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 3 – 7 precedentes, **caracterizada porque** el uno o más orificio(s) (3) para guiado de uno o más elemento(s) (4) de pretensado se
- 30
9. Una estructura ligera de soporte de cargas de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 3 – 8 precedentes, **caracterizada porque** el uno o más orificio(s) (3) para guiado de uno o más elemento(s) (4) de pretensado está(n) dotado(s) medios de retención para retención del uno o más elemento(s) 4 de pretensado en estado pretensado.

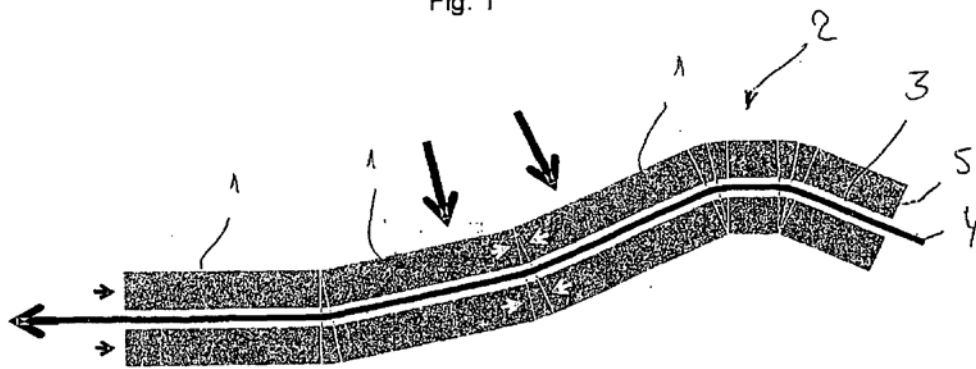
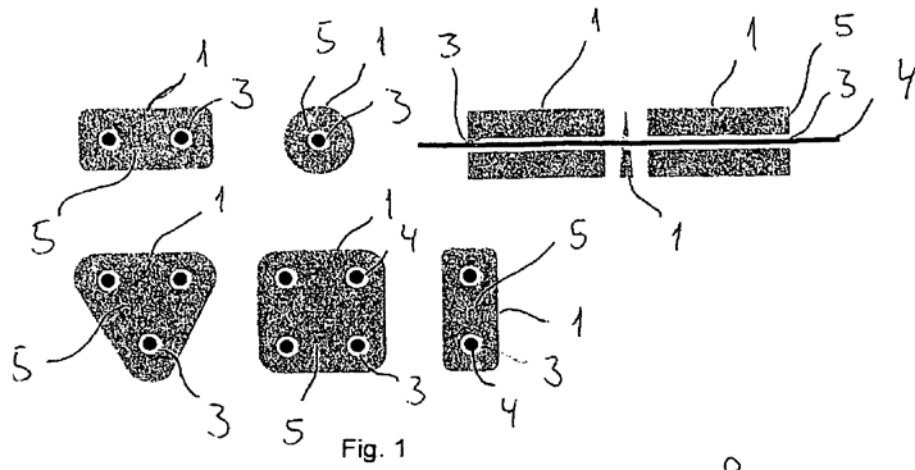


Fig. 2

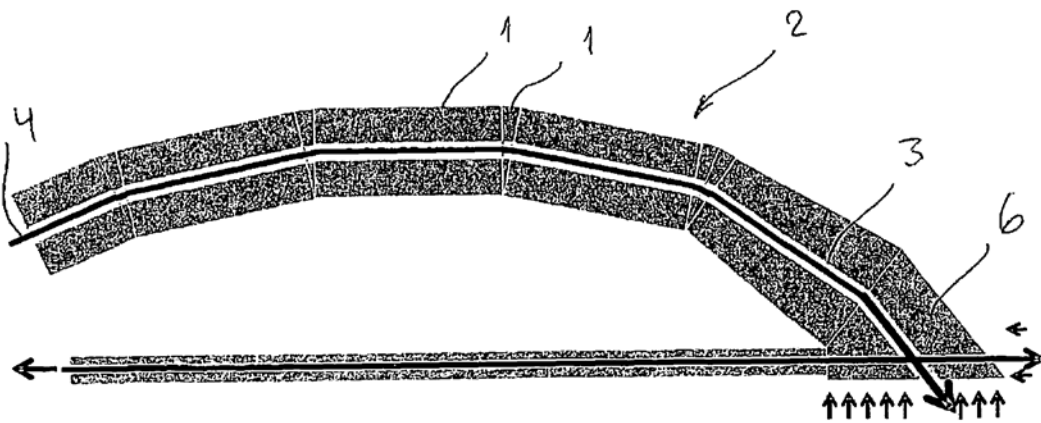


Fig. 3

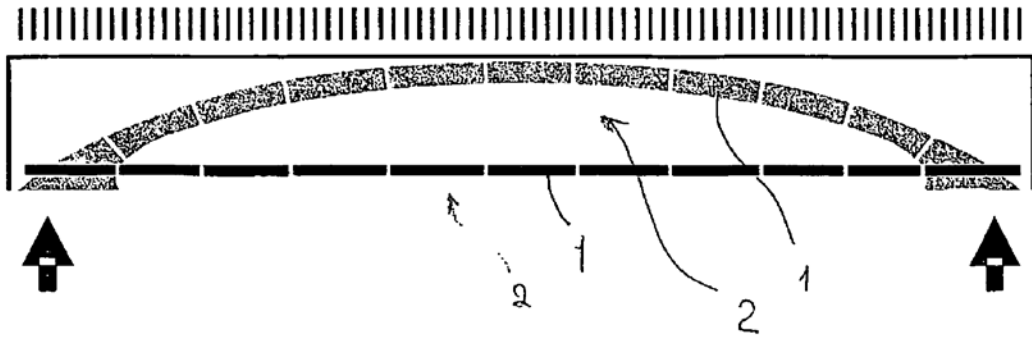


Fig. 4

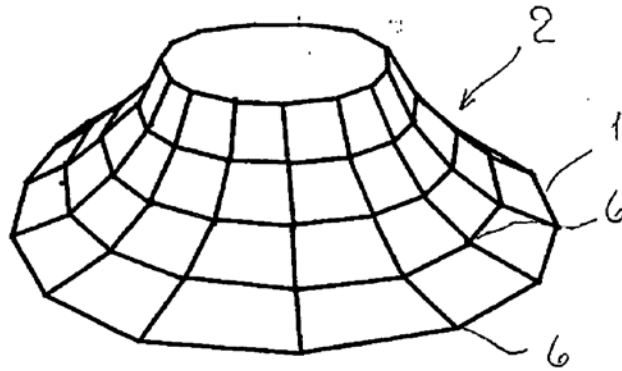


Fig. 5