



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 270 622**

51 Int. Cl.:

E04B 2/66 (2006.01)

E04B 2/12 (2006.01)

E04B 5/06 (2006.01)

E04B 5/36 (2006.01)

E04B 5/14 (2006.01)

E04C 2/30 (2006.01)

E04C 2/40 (2006.01)

E04C 3/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **99956277 .0**

86 Fecha de presentación : **03.12.1999**

87 Número de publicación de la solicitud: **1196669**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **17.04.2002**

54 Título: **Elemento de hormigón armado.**

30 Prioridad: **02.09.1999 AU PQ2579/99**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.04.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.04.2007

73 Titular/es: **Fahim Kassis**
14 Alfred Street
Annandale, NSW 2038, AU

72 Inventor/es: **Kassis, Fahim**

74 Agente: **Durán Moya, Luis Alfonso**

ES 2 270 622 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

Elemento de hormigón armado.

5 **Campo técnico de la invención**

La presente invención se refiere a un elemento de hormigón armado.

Antecedentes de la invención

10 Los elementos de hormigón armado se utilizan generalmente como material de construcción para paredes y forjados de edificios.

15 Las técnicas predominantemente utilizadas en la construcción en hormigón armado se basan en su mayor parte en modelos previamente establecidos. La investigación técnica sobre el hormigón armado como material de construcción de edificios es extensa, con un énfasis particular enfocado a su comportamiento físico. La mayor parte de las aplicaciones en este campo utilizan equipos pesados, considerables cantidades de encofrados o una combinación de ambos. Se requieren conocimientos técnicos avanzados que pueden no ser fácilmente asequibles. Todos estos factores tienen como resultado unos costes prohibitivos o excesivos.

20 Lamentablemente, el hormigón armado es caro. Estos costes se deben a factores tales como: coste de la capacitación técnica, costes de diseño, supervisión y trabajo especializado, costes de los materiales y de la manipulación de los materiales; equipos y mano de obra, encofrado y mano de obra relacionada con el mismo, y tiempo de construcción.

25 Por consiguiente, sería deseable disponer de un elemento de hormigón armado que estuviera diseñado de manera que incrementara al máximo los beneficios del material y simultáneamente redujera los costes.

30 La publicación FR 994 149 A da a conocer un elemento de una viga prefabricada de hormigón para ser utilizado en la construcción de edificios. El elemento de esta publicación está fabricado por centrifugado. El proceso de fabricación del elemento de la publicación incluye la utilización de moldes de acero y la pulverización centrífuga de hormigón o de otro material desde un eje central de los moldes hacia los lados con el fin de crear las diversas secciones transversales descritas. La resistencia del hormigón utilizado en la fabricación de los elementos de la publicación se obtiene mediante el proceso de centrifugado, el cual no proporciona suficiente capacidad para soportar cargas. La construcción descrita en la publicación incluye asimismo la utilización de varillas de acero, pero no estrictamente como varillas de armadura.

35 Está claro que la viga de la publicación se vendrá abajo cuando las tensiones superen la resistencia a la compresión del hormigón en la capa superior de la viga suspendida, cerca del centro de su luz y en la parte inferior de la viga cerca de sus puntos de apoyo, dado que la carga provocará la deformación recíproca de la viga bajo diferentes cargas. La magnitud de la deformación y por consiguiente los esfuerzos de compresión sobre el hormigón están en función de la carga y de la luz entre los soportes rígidos de la viga. El elemento que incorpora dicha viga implica un cierto número de piezas sujetas entre sí para formar una estructura hueca con poca capacidad para soportar cargas.

40 La publicación FR 1 261 075 da a conocer una viga similar de hormigón prefabricado.

45 **Objetivo de la invención**

Es un objetivo de la presente invención el solucionar o mejorar algunas de las desventajas de la técnica anterior, o por lo menos para proporcionar una alternativa útil.

50 **Características de la invención**

En esta memoria se da a conocer en primer lugar un elemento de hormigón alargado prefabricado que tiene una sección transversal maciza y que incluye:

55 superficies superiores e inferiores generalmente paralelas, que se extienden longitudinalmente y que permiten que el elemento sea apilado con elementos similares cuando están orientados horizontalmente; y

60 superficies laterales convexas que se extienden longitudinalmente uniendo las superficies superiores e inferiores; superficies extremas; y una varilla de armado o refuerzo que se extiende entre dichas superficies extremas.

Se da a conocer además en esta memoria una estructura de pared que incluye una serie de elementos, siendo cada elemento un elemento tal como ha sido definido anteriormente, en que los elementos están apilados de manera que cada elemento está orientado de manera generalmente horizontal.

65 La presente invención, por lo menos en una realización preferente, consigue preferentemente lo siguiente: la eliminación del encofrado para los forjados de hormigón armado, de lo cual resulta un ahorro de costes directos y un

ES 2 270 622 T3

impacto positivo en el medio ambiente; la eliminación de la obligación de utilizar equipos pesados, mano de obra intensiva y conocimientos técnicos avanzados; la reducción substancial en inversión de capitales como resultado de los importantes ahorros conseguidos mediante la utilización de los elementos como material de construcción alternativo; y una reducción substancial del tiempo requerido para la fabricación y la construcción de paredes y forjados.

Por consiguiente, la presente invención es preferentemente un elemento de hormigón armado pre-diseñado y pre-moldeado que se caracteriza por la forma de su sección transversal. De una manera individual, los elementos pueden ser utilizados para otros objetivos tales como las paredes de la estructura de un edificio, muros de separación, vallas, plantadores ("planters"), postes de soporte de árboles, pavimentos, muros de contención, etc.

La presente invención es además asimismo fácil de transportar y de manipular sin la utilización de equipos pesados.

Preferentemente, la presente invención es económica de fabricar y edificar y generalmente está libre de mantenimiento.

Breve descripción de los dibujos

A continuación se describirá una realización preferente de la invención, únicamente a modo de ejemplo, haciendo referencia a los dibujos que se adjuntan, en los cuales:

la figura 1a es una vista en sección transversal de una realización del elemento según la presente invención;

la figura 1d es una vista en sección transversal de un molde para la fabricación del elemento mostrado en la figura 1a;

la figura 1e es una vista lateral de un elemento;

la figura 1f es una vista lateral de una serie de elementos, de acuerdo con la figura 1a, que forman un forjado;

la figura 1h es una vista lateral de una serie de elementos, de acuerdo con la figura 1a, que forman una pared que se mantiene vertical;

la figura 1i es una vista lateral de una serie de elementos, de acuerdo con la figura 1a, que forman una pared en la que los elementos están adheridos entre sí;

la figura 1j es una vista lateral de una serie de elementos, de acuerdo con la figura 1a, que forman una pared enyesada;

la figura 2 es una vista en perspectiva de una serie de elementos de acuerdo con la figura 1a;

la figura 3 es una vista parcial en tres dimensiones de una casa mostrando la utilización de una serie de elementos; y

la figura 4 es una vista parcial, en tres dimensiones, del techo de la casa de la figura 3.

Descripción detallada de las realizaciones preferentes

En las figuras 1A, 1I a 1J y 2 se representa un elemento alargado preferente (5) de hormigón prefabricado. El elemento (5) tiene unas superficies superior e inferior (10), (15) generalmente paralelas, que se extienden longitudinalmente, las cuales permiten que los elementos (5) sean apilados verticalmente tal como se muestra, por ejemplo, en las figuras 1I a 1J para formar una pared. El elemento (5) incluye además unas superficies laterales convexas (20) que se extienden longitudinalmente y que unen las superficies superior e inferior (10), (15) para definir una sección transversal (17). Un paso longitudinal (25) está situado de manera centrada y se extiende entre las superficies extremas (12) y (13) y está adaptado para alojar una varilla de armadura, tal como una varilla de acero reforzado (30).

Los lados convexas (20) están diseñados para proporcionar una excelente capacidad para soportar cargas. La sección transversal preferente (17) del elemento (5) tiene unas dimensiones de 64 mm de altura y 75 mm de anchura, dando como resultado un área de la sección transversal (17) del elemento (5) de 4.170 milímetros cuadrados. La longitud del elemento (5) puede ser cualquiera, pero generalmente comprendida entre 100 mm y 5.000 mm. De manera ventajosa, la anchura y la altura de la sección transversal (17) pueden ser modificadas para adaptarse al aumento o a la disminución requerida de la capacidad de soporte del elemento (5). De acuerdo con ello, la construcción utilizando los elementos permite una combinación óptima entre las dimensiones de la sección transversal del elemento y su capacidad de soporte, siendo la única constante el diseño de la sección transversal (17). Estos elementos pueden ser determinados mediante lo siguiente:

Parámetros estructurales y análisis del elemento bajo diferentes condiciones.

ES 2 270 622 T3

El diseño del elemento (5) tiene en cuenta las cargas y las tensiones en las fases siguientes:

- Manipulación
- Moldeo de la parte superior del hormigón
- Carga a plena utilización en su emplazamiento permanente.

El elemento ha sido diseñado utilizando los requisitos del código de procedimientos ACI-318.

El porcentaje de armadura de la sección ha sido calculado de acuerdo con la ecuación siguiente:

$$\mu = \varphi f_y A_s \left(d - \frac{1}{2} \frac{A_s f_y}{0.85 f_c'} \right)^*$$

μ = Capacidad límite del momento

$$\rho = \frac{A_s}{100}$$

ρ = porcentaje de acero

f_y = límite elástico del acero

f_c' = resistencia (de una probeta) cilíndrica de hormigón a los 28 días

$$\varphi = 0,9$$

Las limitaciones en la deformación son según los límites estipulados en el Código de procedimientos ACI-318, Capítulo 9. Los demás criterios tal como detalles generales, recubrimiento de las armaduras, etc., según ACI-318, Capítulo 7. Los requisitos de las normas locales pueden ser aplicados manteniendo los requisitos ACI como el mínimo aceptable.

Notas:

- “a” es la dimensión de las superficies planas superior e inferior (10), (15) del elemento (5).
- “ A_s ” es el área de la sección de acero utilizada en la armadura (30) del elemento (5).
- “d” es la distancia desde la parte inferior de la armadura de acero (30) hasta la superficie superior del elemento (10).

Se han formulado un cierto número de tablas de diseño estructural para proporcionar alternativas de dimensiones de la sección transversal, de las armaduras, longitudes y capacidades de soporte de cargas. Las tablas aparecen en la presente memoria en las páginas 14 a 17, para permitir que el usuario escoja las dimensiones óptimas de la sección transversal (17) y de la longitud del elemento (5). Por las tablas puede verse que el peso por metro lineal de un elemento individual, la capacidad de soportar cargas, y el coste por metro cuadrado son los factores principales que determinan la selección de las dimensiones requeridas.

En una realización preferente, pueden utilizarse varillas de acero (30) como armadura del elemento (5). El diámetro de las varillas de acero (30) y el paso (25) pueden variar de 6 mm a 12 mm dependiendo de la longitud deseada de la varilla y de la capacidad de soporte requerida. En la fabricación mecanizada puede utilizarse acero pretensado para las armaduras, en cuyo caso puede aumentarse la luz y la capacidad de carga del elemento sin ninguna adición en la materia prima.

Los elementos son preferentemente capaces de ser manipulados sin necesidad de equipos pesados. La tabla siguiente está basada en una densidad de 2.350 kg/metro cúbico e ilustra los pesos según la longitud de una forma preferente de los elementos.

ES 2 270 622 T3

Longitud	Peso en kg
0,50 m de longitud	04,90
1,00 m de longitud	09,80
1,50 m de longitud	13,70
2,00 m de longitud	18,60
2,50 m de longitud	24,50
3,00 m de longitud	29,40
3,50 m de longitud	34,30
4,00 m de longitud	39,20
4,50 m de longitud	44,10
5,00 m de longitud	49,00

Estos elementos tienen también preferentemente unas resistencias al aplastamiento que varían entre 25 K, por ejemplo para paredes, hasta 40 K en forjados para techos. A este respecto, las características físicas de los ingredientes: arena, gravilla, cemento, agua y la temperatura ambiente son factores básicos de la mezcla. En la mayor parte de casos, la resistencia al aplastamiento del hormigón será el factor decisivo en la identificación de las diversas proporciones de la mezcla. La Tabla siguiente determina la mezcla de hormigón a utilizar en la construcción del proyecto piloto.

TABLA 1

Diseño de la mezcla de hormigón para el proyecto piloto

Tipo de hormigón: K40
 Tipo de cemento: OPC
 Tipo de mezclado: Producción

Materiales	Árido % - SSD	Vol. litros	Especif. de la grava vma	Peso SSD kg	Humedad natural %	Absorción de agua %	Peso correcto kg
Cemento		143	3,15	450			450
Agua		185	1	185			173
Adición			1,11	12,77			13
Aire		10					
Áridos finos (arena)		268	2,61	700	5	1	728
Árido basto 3/4"			2,7			1,5	
1/2"		196	2,7	530		1,5	522
3/8"		204	2,7	550		1,5	542
TOTAL	100%	1.018		2.428			2.428

Volviendo ahora al modo de fabricación del elemento (5), se contemplan actualmente métodos manuales y mecanizados. La fabricación individual es adecuada para una fabricación limitada de los elementos. En el caso de un particular, que desea construir su propia casa, los medios y el proceso de fabricación dependen de los moldes (40) mostrados en las figuras 1c y 1d y están fabricados en un material que permite una utilización múltiple y un deterioro mínimo.

ES 2 270 622 T3

Los elementos (5) pueden fabricarse como sigue: adquisición o fabricación de los moldes (40); disposición de los moldes en batería; colocación del acero de las armaduras (30); mezclado del hormigón; vertido del hormigón en el molde (40) y vibración del mismo según normas; moldeado del hormigón armado; fraguado y almacenamiento. Como preferentemente se pretende que la invención reduzca al mínimo el coste de los elementos de hormigón armado, es importante que pueda obtenerse el material del molde y que los moldes fabricados con dicho material puedan ser utilizados fácilmente sin deterioro. Los materiales más adecuados para este objetivo son GRC o GRP, o PVC, o moldes de polietileno conformados según la forma. Los moldes de PVC o de polietileno están fabricados en una sola pieza y debido a que el material del molde es flexible, permite el moldeado del encofrado sin deformar los moldes y/o los elementos, y una fácil extracción del molde después de haber sido utilizado.

Generalmente, los moldes (40) están dispuestos sobre suelos nivelados de moldeo, preparados especialmente, se colocan las armaduras en posición, se mezcla el hormigón y a continuación se vierte en los moldes. Pueden utilizarse vibradores de tamaño pequeño para vibrar el hormigón. El hormigón debe mantenerse en los moldes durante un periodo de unos tres días, durante cuyo tiempo el hormigón fragua. A continuación pueden extraerse los elementos de los moldes y ser apilados para su utilización futura. Los moldes pueden disponerse luego para otro moldeo.

Si se requieren armaduras, se extienden las varillas de acero en el molde y se suspenden en la posición requerida mediante alambres de unión delgados (no mostrados) o con otros medios adecuados. Los alambres mantienen las varillas de la armadura posicionadas correctamente mientras se vierte la mezcla de hormigón. Las varillas de la armadura deben sobresalir más allá de los extremos de los moldes. Las armaduras pueden añadirse también posteriormente mediante el moldeo de un hueco como en la realización preferente.

Otro modo de fabricación contemplado actualmente es el modo mecanizado en el que los elementos se fabrican en una fábrica en grandes cantidades. Es posible cualquier longitud y ancho prácticos, estando solamente limitados por la longitud y la anchura de las máquinas y de la bancada de moldeo. La disposición en la fábrica puede ser similar a la de una línea de fabricación de forjados de núcleo hueco. Para el mezclado, la manipulación y el moldeo del hormigón son aplicables los mismos principios. Esto es, puede ser una operación de extrusión de hormigón. Las varillas de la armadura para los elementos pueden ser tanto varillas normales de tensión como varillas pretensadas. En la realización preferente de esta invención se utilizan varillas normales de armadura. En el caso de fabricación en grandes cantidades a gran escala con fines comerciales, los elementos pueden ser fabricados en forjados de diversas anchuras y longitudes. Los forjados pueden tener desde 1 metro de longitud hasta 5 metros, y la anchura puede ser cualquiera entre 0,6 metros y 2 metros de ancho. Generalmente, todas las dimensiones estarán limitadas únicamente por la deformación permisible en relación con la longitud de los forjados. Los elementos pueden ser apilados en un patio de almacenamiento y vendidos bajo pedido. Esto permite una entrega inmediata de los materiales requeridos, contribuyendo de esta manera a una reducción substancial del tiempo de construcción.

Existen dos usos principales contemplados actualmente para los elementos (5); la construcción de paredes (50) y la de forjados estructurales (55). En el primer caso, y como se muestra en las figuras 1h a 1j, los elementos (5) pueden ser montados con o sin mortero/cemento (45), dependiendo del tratamiento final de las paredes (50). En el caso de los forjados (55), los elementos (5) pueden ser construidos sobre bastidores estructurales y, moldeados en el propio emplazamiento, o bien premoldeados sobre una estructura de acero. Después de disponer los elementos (5) en posición, puede verse hormigón (59) por encima (ver figuras 3 y 4) hasta el espesor requerido.

Tal como se muestra en las figuras 1h a 1j, cuando se construye una pared (50), los elementos (5) son apilados verticalmente, con o sin mortero (45). Los elementos (5) pueden estar limitados en ambos extremos horizontales mediante columnas de hormigón (65), tal como se muestra en las figuras 3 y 4. Los elementos (5) se colocan entre las columnas, tanto en seco como con mortero (45), uno encima de otro. En esta disposición, la superficie superior (10) de encima del elemento (5) actuará como base para el siguiente elemento (5). La construcción en seco de los elementos (5) en paredes (50) incluirá generalmente yeso (62) en la parte exterior con el fin de hacer las paredes (50) herméticas al medio ambiente. Además, al moldear las columnas de hormigón (65) de la estructura en el propio emplazamiento, después de construir los elementos (5) añadirá una unión estructural integral entre los elementos (5) y la estructura. Esto añade una rigidez estructural substancial a la estructura de la edificación. No obstante, si las columnas (65) son construidas "in situ" antes que los elementos (5), entonces los elementos (5) deben ser unidos a las columnas (65) mediante mortero (45). Puede disponerse un espacio suficiente para este procedimiento disponiendo una ranura premoldeada (69) en la columna para permitir la unión con el mortero.

En realizaciones que incluyen la construcción de viviendas, pueden abrirse ventanas (70) en la pared (50) simplemente moldeando los elementos (5) a las dimensiones específicas requeridas para formar la abertura de la ventana. Los elementos pueden ser cortados a medida en el propio emplazamiento, o mejor prefabricados a las longitudes requeridas. No se necesita ningún sistema especial de marcos para las ventanas ni se necesitan dinteles. Una vez enyesados los elementos, se conseguirá el espesor requerido para el marco de la ventana. Dependiendo de las normas de aislamiento requeridas para el edificio, se añade el material de aislamiento necesario. Como alternativa, si no requiere aislamiento exterior, la cara interior puede ser dejada sin ningún tratamiento y/o puede ser enyesada para conseguir un buen acabado de la cara interior con yeso y pintura según el procedimiento normal. Dependiendo de los requisitos del diseño, las paredes exteriores pueden estar revestidas de mármol, piedra, granito, o ladrillos, o pueden ser enyesadas y pintadas.

ES 2 270 622 T3

Está también previsto que los elementos puedan ser utilizados también como tabiques internos. Además, unos 15 milímetros de yeso a ambos lados del tabique producirán una pared divisoria de 100 mm de espesor.

Si se consideran los forjados estructurales (55), tal como se muestra en las figuras 1e a 1f, en base a forjados planos y el acabado entre los forjados, se determinan la longitud y el armado de los elementos (5); toda la fabricación de los elementos debe tener la longitud requerida diseñada previamente. Además, el corte de los elementos a la longitud requerida en el propio emplazamiento es fácil y puede realizarse mediante una sierra eléctrica de disco. Los elementos (5) se colocan horizontalmente en toda la longitud y la amplitud de la zona del forjado. Si la luz libre entre los dos soportes extremos del elemento es superior a 2,5 metros, puede disponerse un soporte temporal intermedio hasta que se haya vertido por encima de los elementos (5) del forjado el hormigón corriente (59) y haya fraguado.

Además de lo anterior, los elementos (5) pueden ser utilizados en postes para vallas y conductos, cierres de paredes de almacenes, vigas para techos de almacenes; paneles para los bordes de cierre entre soportes estructurales verticales; subestructuras de pavimentos; y plantaciones de árboles frutales y viñedos; sin embargo no están limitados únicamente a estos usos.

Como en la industria de la construcción el coste es importante, la tabla siguiente y las cifras trazan un análisis comparativo entre los elementos de la presente invención, por lo menos, en una realización preferente, y otros productos de hormigón, destacando las implicaciones económicas.

TABLA A

Análisis de paredes y forjados

Descripción	Metro lineal	Metro cuadrado	Armadura de acero	Dólares USA
Contenido de hormigón y acero en un elemento	0,00417 m ³ /m.l.	Paredes: 0,063cm/m ² Forjados: 0,055 cm/m ²	@6 mm 0,226 kg/m.l. 3,01kg/m ² 54,87 kg/cm	6,78/m ² de pared 107,20/cm de pared
1 metro cúbico de hormigón	240 m.l.	Paredes @: 15,80m ² /cm Forjados @: 18,00 m ² /cm	@8 mm 0,40 kg/m.l. 5,35kg/m ² 97,556 kg/cm	10,00/m ² de forjado 180,00/cm en forjados, incluyendo 80 mm/m ² de espesor de hormigón corriente por encima
1 metro cúbico en bloques de hormigón de 10x20x40	No aplicable	12,50 unidades 13,40/cm	No aplicable	11,00/m ²
1 metro cúbico en forjados de hormigón armado, espesor promedio 12 cm	No aplicable	8,33 m ² /cm		196,8,00/cm 23,60/m ²

Por el análisis de la tabla anterior, puede observarse que las paredes construidas utilizando los elementos de la presente invención cuestan el 61,60% de los bloques de cemento y arena de 100 mm de espesor y los forjados cuestan el 42,37% de los forjados normales de hormigón armado de 120 mm de espesor.

El análisis de los costes de un metro cúbico expuesto en la tabla (el coste está calculado en base a los precios de mercado de Kuwait) se calculó de la manera siguiente:

ES 2 270 622 T3

	Material de hormigón	42,00 \$
	Acero para armaduras 55 kg @249 \$/Tm	13,69 \$
	Costes de moldeo, fraguado y transporte al emplazamiento	15,00 \$
5	Costes de manipulación en el emplazamiento y de construcción en paredes	15,00 \$
	Sub total de costes/metro cúbico:	85,69 \$
	Añadir 25% de gastos generales y beneficio	21,42 \$
	Coste total/metro cúbico	107,20 \$

10 Otras diferencias con la presente invención son que la construcción con bloques normales es un negocio “húmedo” mientras que la presente invención es un negocio “seco”. Esto reduce al mínimo la suciedad en los emplazamientos y ahorra consumo de agua. La mayor parte de los trabajos con bloques requieren enyesado. En interiores, los elementos de la presente invención pueden quedar sin yeso, por ejemplo, para proporcionar alojamientos de bajo coste, y sin embargo mantienen un aspecto estéticamente aceptable. Además, el trabajo con bloques requiere siete días de fraguado antes de poder enyesar, mientras que los elementos pueden ser enyesados enseguida. Aún más, los costes de transporte y de manipulación mecánica se reducen también, simplemente al considerar que se transporta menos material y éste es más ligero.

20 Además, cuando se fabrican forjados, el salario de los encofradores para fabricar los forjados se estima en un mínimo de 42,80 dólares USA por metro cúbico y esto queda eliminado con los elementos de la presente invención. La necesidad de madera y otros accesorios diversos para el encofrado a 18 dólares USA por metro cúbico también queda eliminada preferentemente. Un mínimo de 30% del hormigón utilizado en forjados similares macizos a igualdad de vano queda reducido en un tercio, proporcionando unos ahorros en la cantidad de hormigón y de armaduras de 35,00 dólares USA por metro cúbico. El total de los ahorros directos en mano de obra, encofrado y la reducción en las cantidades de hormigón en los forjados y de acero en las armaduras es de 95,80 dólares USA. Esto proporciona unos ahorros de aproximadamente el 64% del coste imperante del metro cúbico de hormigón, en el sistema clásico de forjados.

30 En consideración a los substanciales ahorros directos mencionados anteriormente, existe un efecto indirecto de ahorro que es el resultado de la reducción en las cantidades de hormigón y de armaduras y del peso muerto. Se originará una reducción proporcional en las fundaciones y en la estructura debido a la eliminación de peso muerto en paredes y forjados. Esto proporcionará un ahorro mínimo del 25% del valor del hormigón y de las armaduras para las fundaciones y para la estructura del edificio. Se considera que podría ser de 15,00 dólares USA por metro cúbico en las fundaciones y en el sistema estructural.

35 Como el hormigón armado está considerado globalmente como uno de los materiales más utilizados en la industria de la construcción y es asimismo caro de adquirir en su forma final, las personas de ingresos reducidos obtendrían unas ventajas substanciales al utilizar un producto de este tipo.

40 El elemento de la presente invención está dirigido a un segmento de la población mundial al que le proporciona una solución efectiva en cuanto a costes y es económicamente viable con el fin de hacer frente a los temas de costes y las dificultades implicadas en las tecnologías avanzadas. No elimina todos los problemas, pero ofrece una solución que está mucho más al alcance del usuario final. Proporciona una solución normalizada de la construcción de paredes y forjados en cualquier estructura normal y en particular en estructuras modulares. El hecho de que el encofrado para forjados, y en muchas partes del mundo para la construcción de paredes, se elimine relativamente, consigue un importante ahorro en la utilización de madera a efectos de la construcción en hormigón. Esto, por sus propios méritos, se reflejará positivamente en el tema de la disminución de la masa forestal mundial.

50 Aunque la invención ha sido descrita haciendo referencia a ejemplos específicos, los expertos en la materia considerarán que la invención, tal como se define en las reivindicaciones adjuntas, puede ser realizada de muchas otras formas.

55

60

65

ES 2 270 622 T3

Hormigón: tabla de optimización y ensayos para diversas opciones

TABLA 1

Propiedades de las secciones

diámetro	7.51
profundidad	6.4

x	y	dA	dA . x	dA . x2
0,00	0,00	0,0	0,0	0,0
0,16	2,17	0,3	0,1	0,0
0,32	3,03	0,5	0,2	0,0
0,48	3,67	0,6	0,3	0,1
0,64	4,19	0,7	0,4	0,3
0,80	4,63	0,7	0,6	0,5
0,96	5,02	0,8	0,8	0,7
1,12	5,35	0,9	1,0	1,1
1,28	5,65	0,9	1,2	1,5
1,44	5,91	0,9	1,4	2,0
1,60	6,15	1,0	1,6	2,5
1,76	6,36	1,0	1,8	3,2
1,92	6,55	1,0	2,0	3,9
2,08	6,72	1,1	2,2	4,7
2,24	6,87	1,1	2,5	5,5
2,40	7,00	1,1	2,7	6,5
2,56	7,12	1,1	2,9	7,5
2,72	7,22	1,2	3,1	8,5
2,88	7,30	1,2	3,4	9,7
3,04	7,37	1,2	3,6	10,9
3,20	7,43	1,2	3,8	12,2
3,36	7,47	1,2	4,0	13,5
3,52	7,50	1,2	4,2	14,9
3,68	7,51	1,2	4,4	16,3
3,84	7,51	1,2	4,6	17,7
4,00	7,49	1,2	4,8	19,2
4,16	7,47	1,2	5,0	20,7
4,32	7,42	1,2	5,1	22,2
4,48	7,37	1,2	5,3	23,7
4,64	7,30	1,2	5,4	25,1
4,80	7,21	1,2	5,5	26,6
4,96	7,11	1,1	5,6	28,0
5,12	7,00	1,1	5,7	29,3
5,28	6,86	1,1	5,8	30,6
5,44	6,71	1,1	5,8	31,8
5,60	6,54	1,0	5,9	32,8
5,76	6,35	1,0	5,9	33,7
5,92	6,14	1,0	5,8	34,4
6,08	5,90	0,9	5,7	34,9
6,24	5,63	0,9	5,6	35,1
6,40	5,33	0,9	5,5	34,9
		40,6	141,1	606,4

Area	40,6	cm ²
xbar	3,48	cm
l xbar	15,6	cm ⁴
w superior	+ 5,33	cm
promedio w	6,01	cm
fc*	240	kg/cm ²
beta	0,85	
Fy	4.200	kg/cm ²
Ec	248.646	kg/cm ²
n	8,04	
recubrimiento	2	cm
Mcr	1.024,9	kg-cm

ES 2 270 622 T3

TABLA 2

Luz máxima del elemento antes de la rotura

diam.	x	lcr	Muc	Mu	Ms	Luz	le	le/lg	def.
0,6	0,00	38,2	5.649	3.864	2.760	576	39,5	0,34	2,1
0,8	0,00	64,7	5.377	5.964	3.841	562	65,7	0,57	1,1
1,0	0,00	96,1	5.111	7.583	3.651	548	96,5	0,83	0,7
1,2	0,00	131,4	4.853	7.960	3.466	534	131,0	1,13	0,5

TABLA 3

Variación del diámetro del acero de las armaduras, recubrimiento de hormigón (rec), longitud del elemento, deformación permisible y deformación real (defor) y límite de carga soportada

diam.	rec.	luz	Muc	Mu	Ms	cap. total	capac. de carga	defor.	defor. límite	CAPAC. LÍMITE
0,6	5	500	27.829	9.208	6.577	280,3	26,0	1,9	2,50	25,99
0,8	5	500	27.220	15.464	11.046	470,6	216,4	3,1	2,50	122,96
1,0	5	500	26.619	22.427	16.019	682,6	428,3	4,5	2,50	122,96
1,2	5	500	26.024	29.335	18.589	792,1	537,8	5,2	2,50	122,96
0,6	6	500	34.281	10.277	7.341	312,8	34,5	1,6	2,50	34,52
0,8	6	500	33.605	17.364	12.403	528,5	250,2	2,7	2,50	207,19
1,0	6	500	32.937	25.396	18.140	772,9	494,7	4,0	2,60	207,19
1,2	6	500	32.275	33.611	23.053	982,3	704,0	5,1	2,50	207,19
0,6	7	500	41.405	11.346	8.104	345,3	43,0	1,4	2,50	43,05
0,8	7	500	40.662	19.264	13.760	586,3	284,0	2,4	2,50	284,05
1,0	7	500	39.926	48.364	20.260	863,3	561,0	3,5	2,50	310,37
1,2	7	500	39.197	37.886	27.061	1.153,1	850,8	4,7	2,50	310,37
0,6	8	500	49.202	12.414	8.867	377,8	51,6	1,2	2,50	51,58
0,8	8	500	48.392	21.164	15.117	644,1	317,9	2,1	2,50	317,87
1,0	8	500	47.588	31.333	22.381	953,6	627,4	3,1	2,50	434,01
1,2	8	500	46.792	42.161	30.115	1.283,2	956,9	4,2	2,50	434,01
0,6	9	500	57.670	13.483	9.631	410,4	60,1	1,1	2,50	60,10
0,8	9	500	56.793	23.064	16.474	702,0	351,7	1,9	2,50	351,70
1,0	9	500	55.923	34.302	24.501	1.044,0	693,7	2,8	2,50	579,66
1,2	9	500	55.059	46.436	33.168	1.413,3	1.063,0	3,8	2,50	579,66
0,6	10	500	66.811	14.552	10.394	442,9	68,6	1,0	2,50	68,63
0,8	10	500	65.866	24.964	17.831	759,8	385,5	1,7	2,50	385,53
1,0	10	500	64.929	37.271	26.622	1.134,4	760,1	2,5	2,50	748,83
1,2	10	500	63.998	50.711	36.222	1.543,4	1.169,2	3,4	2,50	748,83

diam.	rec.	luz	Muc	Mu	Ms	cap. total	capac. de carga	defor.	defor. límite	CAPAC. LÍMITE
0,6	5	450	27.829	9.208	6.577	346,0	91,7	1,5	2,25	91,73
0,8	5	450	27.220	15.464	11.046	581,0	326,8	2,5	2,25	263,19
1,0	5	450	26.619	22.427	16.019	842,7	588,4	3,7	2,25	263,19
1,2	5	450	26.024	29.335	18.589	977,8	723,6	4,3	2,25	263,19
0,6	6	450	34.281	10.277	7.341	386,1	107,9	1,3	2,25	107,89
0,8	6	450	33.605	17.364	12.403	652,4	374,2	2,2	2,25	374,18
1,0	6	450	32.937	25.396	18.140	954,2	676,0	3,2	2,25	387,66
1,2	6	450	32.275	33.611	23.053	1.212,7	934,4	4,1	2,25	387,66
0,6	7	450	41.405	11.346	8.104	426,3	124,0	1,1	2,25	124,05
0,8	7	450	40.662	19.264	13.760	723,8	421,6	1,9	2,25	421,57
1,0	7	450	39.926	28.364	20.260	1.065,8	763,5	2,9	2,25	538,11
1,2	7	450	39.197	37.886	27.061	1.423,5	1.121,3	3,8	2,25	538,11
0,6	8	450	49.202	12.414	8.867	466,5	140,2	1,0	2,25	140,20
0,8	8	450	48.392	21.164	15.117	795,2	469,0	1,7	2,25	468,97
1,0	8	450	47.588	31.333	22.381	1.177,3	851,1	2,5	2,25	716,64
1,2	8	450	46.792	42.161	30.115	1.584,2	1.257,9	3,4	2,25	716,64

ES 2 270 622 T3

(Continuación)

5

diam.	rec.	luz	Muc	Mu	Ms	cap. total	capac. de carga	defor.	defor. limite	CAPAC. LÍMITE
0,6	5	400	27.829	9.208	6.577	437,9	183,6	1,2	2,00	183,63
0,8	5	400	27.220	15.464	11.046	735,4	481,1	2,0	2,00	481,13
1,0	5	400	26.619	22.427	16.019	1.066,5	812,3	2,9	2,00	482,50
1,2	5	400	26.024	29.335	18.589	1.237,6	983,3	3,4	2,00	482,50
0,6	6	400	34.281	10.277	7.341	488,7	210,5	1,0	2,00	210,46
0,8	6	400	33.605	17.364	12.403	825,7	547,5	1,7	2,00	547,48
1,0	6	400	32.937	25.396	18.140	1.207,7	929,4	2,5	2,00	669,89
1,2	6	400	32.275	33.611	23.053	1.534,8	1.256,6	3,2	2,00	669,89
0,6	7	400	41.405	11.346	8.104	539,5	237,3	0,9	2,00	237,82
0,8	7	400	40.662	19.264	13.760	916,1	613,8	1,5	2,00	613,84
1,0	7	400	39.926	28.364	20.260	1.348,9	1.046,6	2,3	2,00	894,28
1,2	7	400	39.197	37.886	27.061	1.801,7	1.499,4	3,0	2,00	894,28
0,6	8	400	49.202	12.414	8.867	590,4	264,1	0,8	2,00	264,11
0,8	8	400	48.392	21.164	15.117	1.006,5	680,2	1,4	2,00	680,20
1,0	8	400	47.588	31.333	22.381	1.490,1	1.163,8	2,0	2,00	1.158,65
1,2	8	400	46.792	42.161	30.115	2.005,0	1.678,7	2,7	2,00	1.158,65

25

diam.	rec.	luz	Muc	Mu	Ms	cap. total	capac. de carga	defor.	defor. limite	CAPAC. LÍMITE
0,6	5	350	27.829	9.208	6.577	571,9	317,7	0,9	1,75	317,68
0,8	5	350	27.220	15.464	11.046	960,5	706,2	1,5	1,75	706,25
1,0	5	350	26.619	22.427	16.019	1.393,0	1.138,7	2,2	1,75	845,51
1,2	5	350	26.024	29.335	18.589	1.616,4	1.362,2	2,6	1,75	845,51
0,6	6	350	34.281	10.277	7.341	638,3	360,1	0,8	1,75	360,06
0,8	6	350	33.605	17.364	12.403	1.078,5	800,3	1,3	1,75	800,26
1,0	6	350	32.937	25.396	18.140	1.577,4	1.299,1	2,0	1,75	1.137,05
1,2	6	350	32.275	33.611	23.053	2.004,7	1.726,4	2,5	1,75	1.137,05
0,6	7	350	41.405	11.346	8.104	704,7	402,4	0,7	1,75	402,45
0,8	7	350	40.662	19.264	13.760	1.196,5	894,3	1,2	1,75	894,28
1,0	7	350	39.926	28.364	20.260	1.761,8	1.459,6	1,7	1,75	1.459,55
1,2	7	350	39.197	37.886	27.061	2.353,2	2.050,9	2,3	1,75	1.483,82
0,6	8	350	49.202	12.414	8.867	771,1	444,8	0,6	1,75	444,83
0,8	8	350	48.392	21.164	15.117	1.314,6	988,3	1,0	1,75	988,30
1,0	8	350	47.588	31.333	22.381	1.946,2	1.620,0	1,5	1,75	1.619,95
1,2	8	350	46.792	42.161	30.115	2.618,7	2.292,5	2,1	1,75	1.890,28

45

diam.	rec.	luz	Muc	Mu	Ms	cap. total	capac. de carga	defor.	defor. limite	CAPAC. LÍMITE
0,6	5	300	27.829	9.208	6.577	778,5	524,2	0,7	1,50	524,21
0,8	5	300	27.220	15.464	11.046	1.307,4	1.053,1	1,1	1,50	1.053,10
1,0	5	300	26.619	22.427	16.019	1.896,0	1.641,8	1,6	1,50	1.492,13
1,2	5	300	26.024	29.335	18.589	2.200,2	1.945,9	1,9	1,50	1.492,13
0,6	6	300	34.281	10.277	7.341	868,8	590,6	0,6	1,50	590,57
0,8	6	300	33.605	17.364	12.403	1.468,0	1.189,7	1,0	1,50	1.189,73
1,0	6	300	32.937	25.396	18.140	2.147,0	1.868,8	1,4	1,50	1.868,77
1,2	6	300	32.275	33.611	23.053	2.728,6	2.450,3	1,8	1,50	1.969,20
0,6	7	300	41.405	11.346	8.104	959,2	656,9	0,5	1,50	656,93
0,8	7	300	40.662	19.264	13.760	1.628,6	1.326,4	0,9	1,50	1.326,37
1,0	7	300	39.926	28.364	20.260	2.398,0	2.095,8	1,3	1,50	2.095,76
1,2	7	300	39.197	37.886	27.061	3.203,0	2.900,7	1,7	1,50	2.533,97
0,6	8	300	49.202	12.414	8.867	1.049,5	723,3	0,4	1,50	723,29
0,8	8	300	48.392	21.164	15.117	1.789,3	1.463,0	0,8	1,50	1.463,00
1,0	8	300	47.588	31.333	22.381	2.649,0	2.322,8	1,1	1,50	2.322,75
1,2	8	300	46.792	42.161	30.115	3.564,4	3.238,1	1,5	1,50	3.193,52

65

ES 2 270 622 T3

(Continuación)

diam.	rec.	luz	Muc	Mu	Ms	cap. total	capac. de carga	defor.	defor. limite	CAPAC. LÍMITE
0,6	5	250	27.829	9.208	6.577	1.121,0	866,7	0,5	1,25	866,74
0,8	5	250	27.220	15.464	11.046	1.882,6	1.628,3	0,8	1,25	1.628,33
1,0	5	250	26.619	22.427	16.019	2.730,3	2.476,0	1,1	1,25	2.476,03
1,2	5	250	26.024	29.335	18.589	3.168,2	2.914,0	1,3	1,25	2.763,51
0,6	6	250	34.281	10.277	7.341	1.251,1	972,9	0,4	1,25	972,86
0,8	6	250	33.605	17.364	12.403	2.113,9	1.835,6	0,7	1,25	1.835,65
1,0	6	250	32.937	25.396	18.140	3.091,7	2.813,5	1,0	1,25	2.813,46
1,2	6	250	32.275	33.611	23.053	3.929,2	3.650,9	1,3	1,25	3.605,36
0,6	7	250	41.405	11.346	8.104	1.381,2	1.079,0	0,4	1,25	1.078,97
0,8	7	250	40.662	19.264	13.760	2.345,2	2.043,0	0,6	1,25	2.042,96
1,0	7	250	39.926	28.364	20.260	3.453,2	3.150,9	0,9	1,25	3.150,89
1,2	7	250	39.197	37.886	27.061	4.612,3	4.310,0	1,2	1,25	4.310,03
0,6	8	250	49.202	12.414	8.867	1.511,3	1.185,1	0,3	1,25	1.185,09
0,8	8	250	48.392	21.164	15.117	2.576,5	2.250,3	0,5	1,25	2.250,28
1,0	8	250	47.588	31.333	22.381	3.814,6	3.488,3	0,8	1,25	3.488,32
1,2	8	250	46.792	42.161	30.115	5.132,7	4.806,5	1,1	1,25	4.806,49

diam.	rec.	luz	Muc	Mu	Ms	cap. total	capac. de carga	defor.	defor. limite	CAPAC. LÍMITE
0,6	5	200	27.829	9.208	6.577	1.751,6	1.497,3	0,3	1,00	1.497,31
0,8	5	200	27.220	15.464	11.046	2.941,5	2.687,3	0,5	1,00	2.687,29
1,0	5	200	26.619	22.427	16.019	4.266,1	4.011,8	0,7	1,00	4.011,82
1,2	5	200	26.024	29.335	18.589	4.950,3	4.696,1	0,8	1,00	4.696,08
0,6	6	200	34.281	10.277	7.341	1.954,9	1.676,6	0,3	1,00	1.676,61
0,8	6	200	33.605	17.364	12.403	3.303,0	3.024,7	0,4	1,00	3.024,72
1,0	6	200	32.937	25.396	18.140	4.830,8	4.552,6	0,6	1,00	4.552,55
1,2	6	200	32.275	33.611	23.053	6.139,3	5.861,1	0,8	1,00	5.861,08
0,6	7	200	41.405	11.346	8.104	2.158,2	1.855,9	0,2	1,00	1.855,91
0,8	7	200	40.662	19.264	13.760	3.664,4	3.362,1	0,4	1,00	3.362,15
1,0	7	200	39.926	28.364	20.260	5.395,5	5.093,3	0,6	1,00	5.093,29
1,2	7	200	39.197	37.886	27.061	7.206,7	6.904,4	0,8	1,00	6.904,44
0,6	8	200	49.202	12.414	8.867	2.361,5	2.035,2	0,2	1,00	2.035,22
0,8	8	200	48.392	21.164	15.117	4.025,8	3.699,6	0,3	1,00	3.699,58
1,0	8	200	47.588	31.333	22.381	5.960,3	5.634,0	0,5	1,00	5.634,02
1,2	8	200	46.792	42.161	30.115	8.019,9	7.693,7	0,7	1,00	7.693,65

REIVINDICACIONES

1. Elemento alargado de hormigón pre-moldeado (5), teniendo dicho elemento:

5

superficies superior e inferior en general paralelas (10, 15) que se extienden longitudinalmente, que permiten que el elemento sea apilado con elementos similares cuando está orientado horizontalmente;

10

superficies laterales convexas (20) que se extienden longitudinalmente, que unen las superficies superiores e inferiores; superficies extremas, y un elemento de armadura (30) que se extiende entre dichas superficies extremas.

2. Elemento según la reivindicación 1, que tiene además un paso longitudinal que se extiende entre dichas superficies extremas.

15

3. Elemento según la reivindicación 2, incluyendo dicho elemento de armadura situado en dicho paso, de manera que se extiende entre dichas superficies extremas.

20

4. Estructura de pared que incluye una serie de elementos (5), siendo cada elemento, un elemento según las reivindicaciones 1, 2 ó 3, en la que los elementos están apilados de manera que cada elemento está orientado en general de manera horizontal.

25

5. Estructura de pared, según la reivindicación 4, en la que entre las superficies adyacentes superior e inferior (10, 15) de los elementos adyacentes hay una capa (45) de mortero o de cemento.

30

35

40

45

50

55

60

65

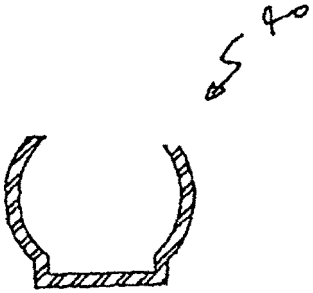


FIG. 1D

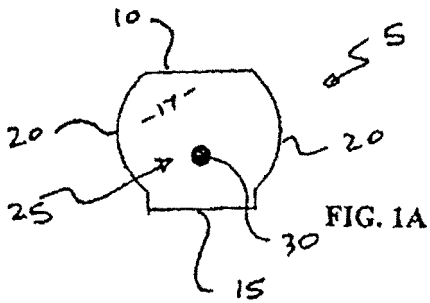
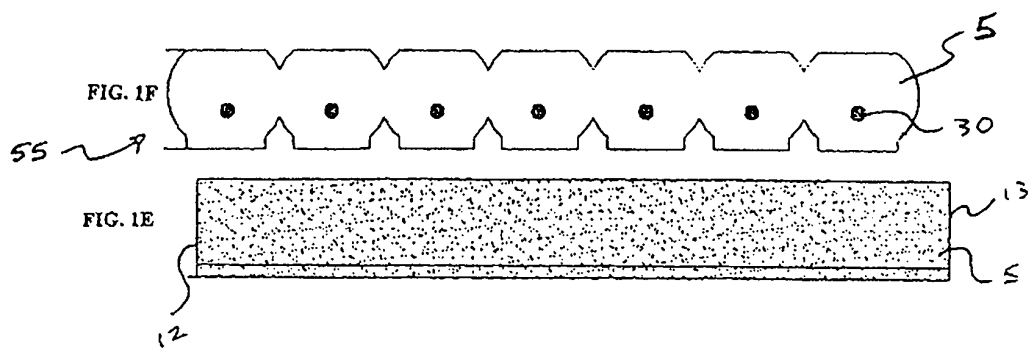
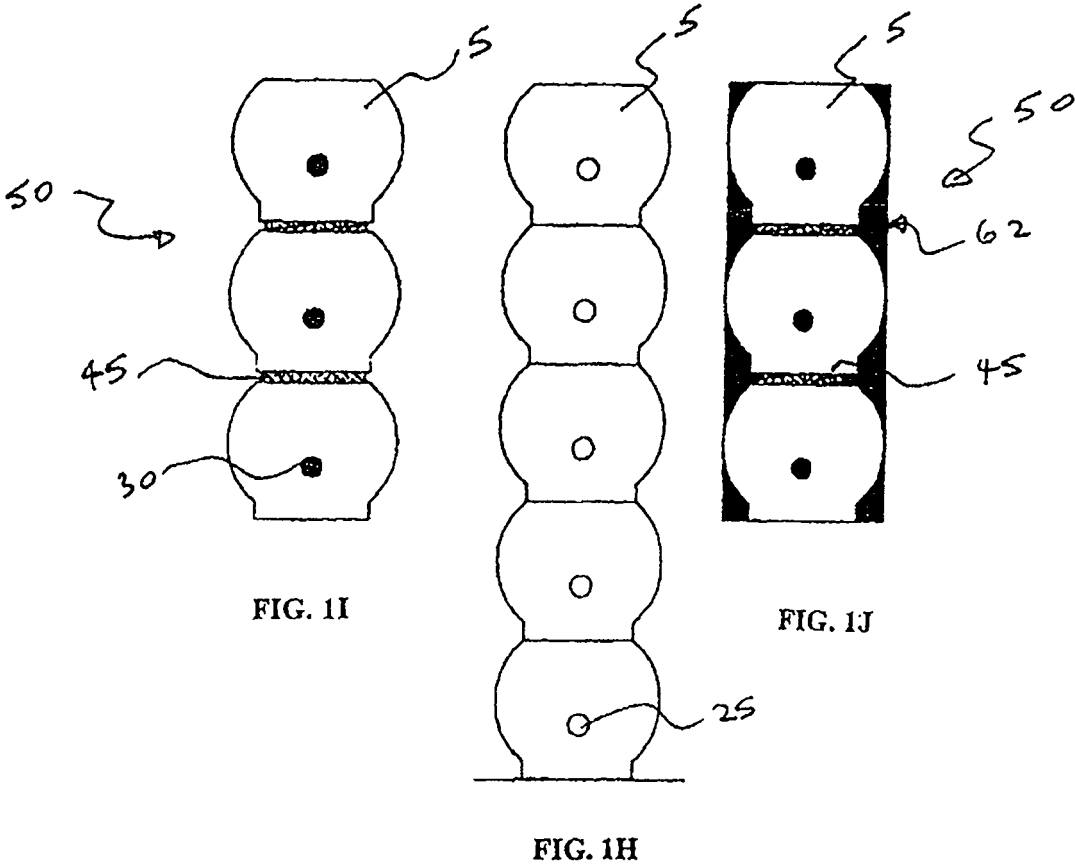


FIG. 1A





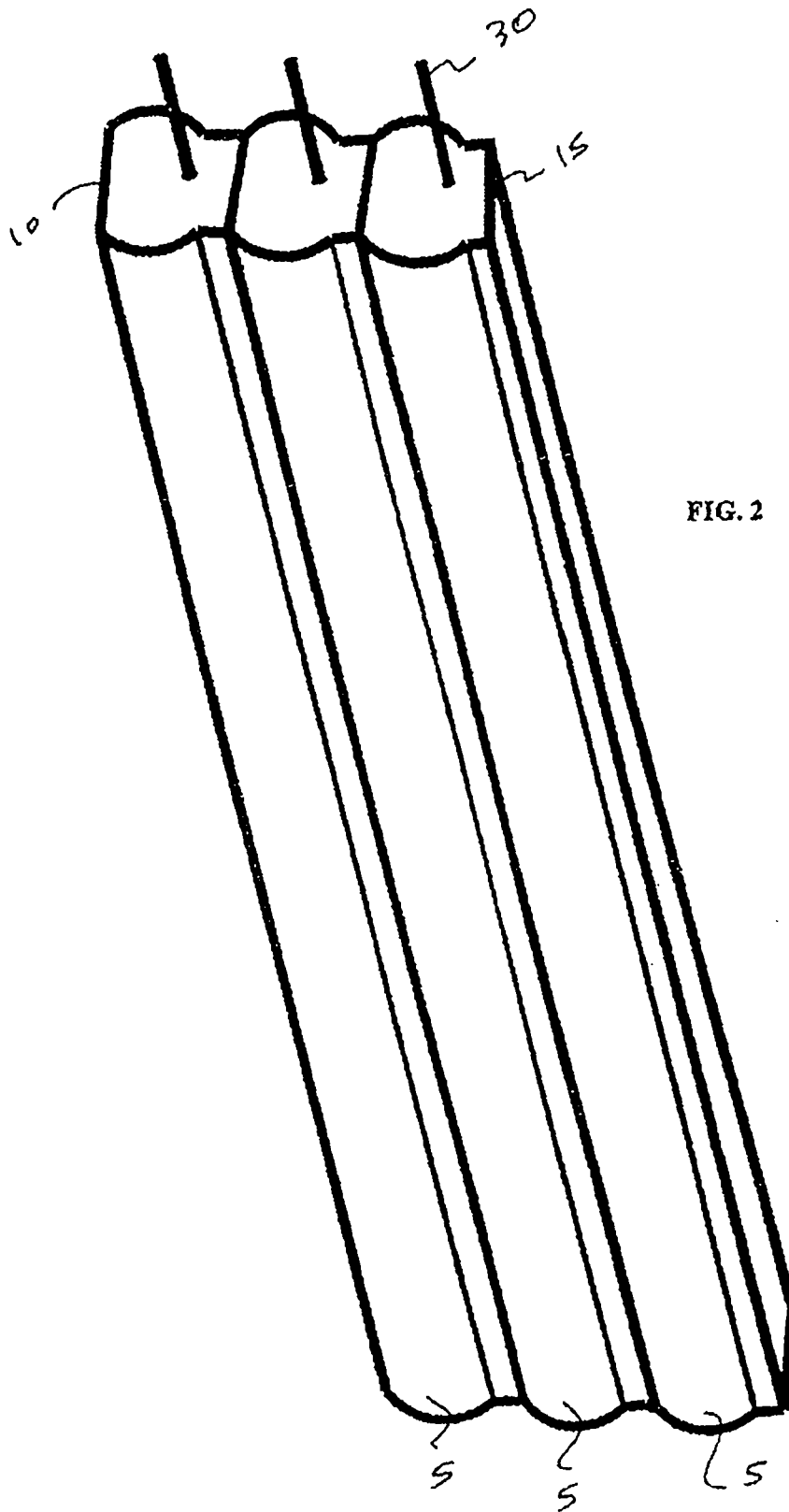


FIG. 2

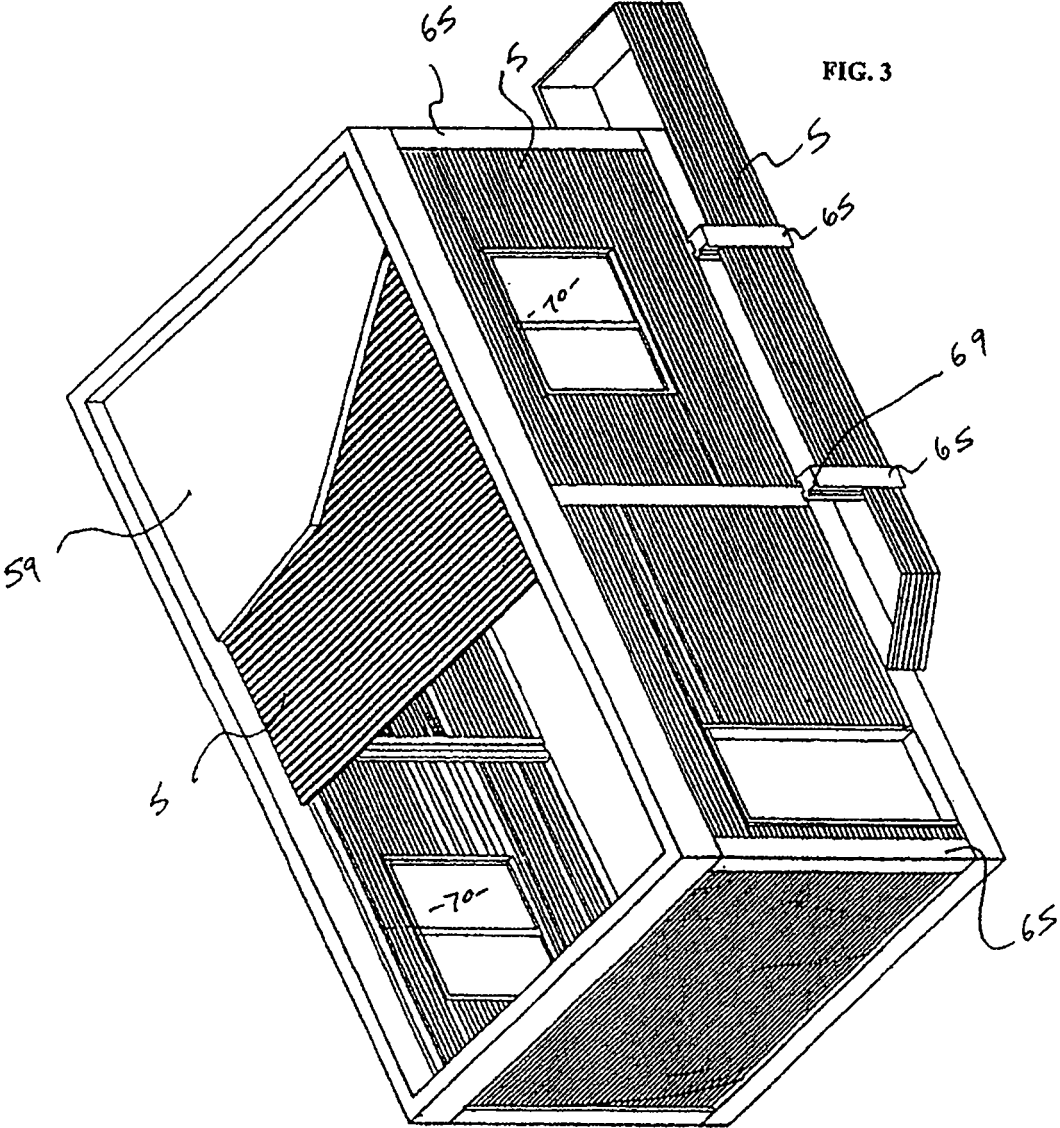


FIG. 4

