



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



① Número de publicación: **2 253 084**

② Número de solicitud: 200401687

⑤ Int. Cl.:
B29D 31/00 (2006.01)
E04G 11/48 (2006.01)

⑫ PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN PREVIO

B2

⑫ Fecha de presentación: **15.11.2004**

⑬ Fecha de publicación de la solicitud: **16.05.2006**

Fecha de la concesión: **29.12.2006**

⑮ Fecha de anuncio de la concesión: **01.02.2007**

⑯ Fecha de publicación del folleto de la patente:
01.02.2007

⑰ Titular/es: **Jaime Enrique Jiménez Sánchez**
Avenida del Ejército, nº 18 – 3º B
10600 Plasencia, Cáceres, ES

⑱ Inventor/es: **Jiménez Sánchez, Jaime Enrique**

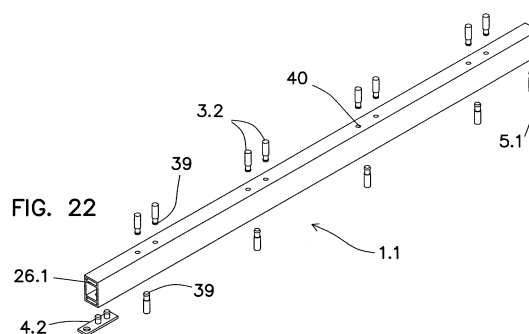
⑳ Agente: **No consta**

② TÍTULO: **Procedimiento de fabricación por extrusión en termoplásticos de correas de encofrado con injertos para forjados planos y encofrado mecano así obtenido.**

③ Resumen:

Procedimiento de fabricación por extrusión en termoplásticos de correas de encofrado con injertos para forjados planos y encofrado mecano así obtenido.

Consiste en un método de fabricación de los perfiles de los sistemas mecano de encofrado de forjados planos de la edificación, mediante técnicas de extrusión de termoplásticos con boquillas rígidas metálicas y calibradores, incluyendo en la boquilla todas las partes singulares de dichos perfiles correa y portacorrea, como aleta superior tope para los tableros, etc., taladrado en caliente para incrustar luego injertos como los tetones para puntales, topes de desplazamiento entre elementos y sistema de empalme longitudinal entre los mismos elementos, abaratando el coste del encofrado al disminuir tanto la mano de obra de fabricación como las materias primas que lo constituyen, y dando la posibilidad de reciclar los perfiles una vez se rompan o deterioren después de muchos usos. Para ello el perfil tendrá forma de cerrada de tubo de pared delgada con su sección calculada para obtener igual resistencia que con los perfiles metálicos actuales del mismo uso.



Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP.

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de fabricación por extrusión en termoplásticos de correas de encofrado con injertos para forjados planos y encofrado mecano así obtenido.

Objeto de la invención

La presente invención tiene por objeto un procedimiento de fabricación por extrusión de termoplásticos, con encastrado pegado o soldadura de elementos auxiliares, de los perfiles necesarios para un sistema de encofrado tipo mecano de forjados planos de la edificación compuesto por portacorreas, correas principales y correas intermedias.

La tipología o morfología de perfiles así como las boquillas para la extrusión se diseñan de forma tal que permitan una fácil extrusión y que dichas correas contengan el **menor número de piezas** postizas a añadir posteriormente o para evitar excesiva manipulación, a fin de abaratar el coste de mano de obra y por tanto de fabricación de la correa, sin perder, eso sí, el ensamble rápido entre los elementos del sistema de encofrado.

Para una cantidad óptima de materia prima, y una buena extrusión de la pieza, se toma como perfil preferente para portacorreas, correas principales e intermedias, una sección en **tubo** de pared delgada, del tipo de los perfiles de acero empleados en la fabricación de los perfiles de encofrado o tradicionales, aunque de mayores dimensiones para compensar el bajo módulo de deformación de los plásticos frente a los metales. En el caso de emplearse sopanda puede optarse por una tabla de igual espesor que los tableros, o por un perfil también extrudido en termoplástico. La fabricación se hace en continuo, cortando a la longitud deseada, normalmente en 4, 3 y 2 metros, **perforando** el tubo en caliente, o taladrando en frío, para la inserción posterior de las piezas que completan los perfiles del encofrado-mecano.

Se dimensiona la sección en tubo de los perfiles de forma tal, que soporten con el mismo coeficiente de seguridad, los pesos de viguetas, bovedillas, hormigón y trabajadores, que los perfiles metálicos actualmente utilizados. También se diseña la sección calculando que la deformación del perfil sea aceptable para el fin establecido.

Caracteriza a la presente invención mejorar los procedimientos de fabricación de toda la gama de perfiles de encofrado existentes en el mercado actualmente, todos ellos en general realizados en material tubular metálico y algunos con madera incorporada a los perfiles.

El objeto de esta patente no es una correa de plástico en sí misma, sino que trata de un método para fabricarla como parte de un conjunto o mecano, de forma que sea viable técnicamente y económico el resultado final.

Por lo tanto la presente invención se circunscribe dentro del ámbito de la construcción de estructuras de edificios con hormigón, y más en concreto al campo de los encofrados planos de tipo mecano para forjados.

Antecedentes de la invención

Dominan el mercado en la actualidad, una amplia gama de sistemas de perfilería metálica hueca, a veces combinados con madera, para la confección de sistemas tipo mecano de encofrado completo de forjados planos, que son los más utilizados actualmente en España por ser los que mejor se adaptan a las exigencias de espacio actuales para el diseño arquitectónico: sin vigas de canto superior al del forjado o pilares colocados donde mejor convenga como en el caso de forjados reticulares planos. También son los más utilizados porque con las nuevas medidas de seguridad adoptadas en las obras, se obliga a colocar medios de seguridad que eviten la caída de trabajadores entre las viguetas por rotura de las bovedillas o resbalamiento de éstas de sus apoyos en fase de montaje del forjado.

Podemos clasificar los sistemas actuales de encofrado-mecano de planta completa en 6 categorías, pero antes de describirlos conviene aclarar la nomenclatura o denominaciones que se utilizan para nombrar a los elementos que componen estos sistemas:

Portacorrea.- Es un perfil largo normalmente tubular con herrajes de unión situados en sus extremos longitudinales para empalmar con otros portacorreas en hilera, que presenta por su parte inferior unos tetones, tochos, tubos o bulones que se introducen en el interior de la cabeza de los puntales de obra formados normalmente con tubos metálicos huecos. En la parte superior de los portacorreas se sueldan pequeños recortes de perfilería, que servirán para encajar y guiar dando una separación equidistante a otros perfiles metálicos largos que se colocan encima transversalmente, llamados correas principales y correas intermedias.

Correa principal.- Son perfiles normalmente tubulares transversales a los anteriores, empalmables en hilera con cabezales o herrajes de unión y encajados o posicionados en obra entre los topes soldados a los portacorreas, que recibirán por su parte superior el apoyo de los extremos de los tableros de encofrado del forjado. Los tableros son de madera normalmente, aunque los hay de metal, plástico y de fibra de vidrio también. Las correas principales son tradicionalmente tubos huecos, con una cresta longitudinal centrada en la parte superior para que los tableros hagan tope contra dicha aleta durante el montaje y no se resbalen de sus apoyos extremos. Recordemos que los portacorreas dieron la separación adecuada para que los tableros encajen entre dos correas principales sin caer ni resbalar accidentalmente hacia ningún lado gracias a la cresta que incorporan dichos perfiles. En su parte inferior las correas principales incorporan los mismos tetones que los portacorreas, para los puntales de obra.

ES 2 253 084 B2

Correa intermedia.- Dado que actualmente la moda más extendida por rapidez de montaje de encofrados son los tableros de madera de 2 m de longitud, es necesario colocar otro perfil tubular en el centro del tablero para acortar su longitud a flexión. Estos perfiles son las correas intermedias, que también son tubos huecos empalmables en hilera, montados sobre los portacorreas y entre sus topes intermedios, y con tetones inferiores para los puntales.

5

Tablero.- Entre correas principales, normalmente equidistantes a 2 m se colocan los tableros de encofrado propiamente dichos, cuyas medias actuales son de 2 x 0,5 m por 27 o 30 mm de espesor. Por debajo y a media longitud se sitúan las correas intermedias.

10

Sopanda.- Cada 3 ó 4 tableros, se colocan a veces otros perfiles metálicos tubulares o de madera maciza transversales a las correas y apoyados sobre éstas, llamados sopandas, ya que son los elementos que quedarán sopandando la estructura (*soportando el peso de ésta en colaboración con algunos puntales bajo dichas sopandas*) desde el 2º o 3er día en el que se retiran los tableros, portacorreas y correas, hasta los 28 días que prescriben las normas para alcanzar la resistencia a compresión del hormigón del proyecto de la obra. Eventualmente en lugar de perfiles pueden utilizarse tablas del mismo espesor y longitud que los tableros, con un par de clavos largos clavados hacia abajo, para colocar al 2º o 3er día cuando se retira el resto del encofrado, los puntales que permanecerán aguantando el peso del forjado hasta los 28 días. Cierto es que muchos sistemas no utilizan esta sopanda, y dejan las correas principales como sopanda hasta los 28 días.

15

20 La nomenclatura utilizada para denominar a estos perfiles descritos, es muy variada, recogiendo los siguientes nombres en el estado de la técnica:

Portacorrea.- o portasopanda, portalarguero, correas de armado, guías, soporte de correas, perfiles corredera, correa intermedia, larguero o travesaño, travesaño de rigidización, travesaño intermedio o elemento de fijación.

25

Correa principal.- o cercha, correa de extremo, sopanda, travesaño o larguero (*al revés que el portacorreas*), elementos longitudinales, viga principal o viga soporte.

Correa intermedia.- o correa secundaria, regleta secundaria, intermedio, travesaños intermedios o regletas.

30

Sopandas.- o apeo, tabla de apeo, travesaños o cruceros.

Así pues, definidas las denominaciones, podemos clasificar los sistemas de encofrado de planta completa o entarimado completo en 6 tipos:

35

De sopanda entre tableros.- Básicamente ya definido por el empleo de los 5 elementos anteriores, pudiéndose sustituir como hemos dicho, el perfil metálico de la sopanda por una tabla con dos clavos como “apeo” hasta los 28 días. Este último será el modelo para la realización preferente de esta invención como veremos más adelante. Entre las patentes y modelos de utilidad con este sistema cabe citar: ES2173039, ES1015178U, ES1053583U, ES2007490, ES1046316U, ES1018060U, ES1021222U, ES1022313U, ES1022518U, ES2063721, ES2072214, ES2180426, ES276727, ES1001173U, ES2006541, ES275980, ES1051725U, ES1050903U y ES2168041, entre otras variantes

40

De larguerillos escamoteables.- Las correas principales no llevan aleta superior, quedando el perfil más elevado o más alto enrasado con los tableros, pero incorporando unos tubos pequeños, larguerillos o regletas en ambos laterales de la correa, donde descansarán los tableros (*no se usan sopandas esta vez*). Larguerillos que una vez transcurridos 2 o 3 días se escamotean o retiran, sin más que quitar el embulonado inferior o lateral que incorporan sus correas principales a donde van adosados al montar el encofrado. Se utilizan también los portacorreas y las correas intermedias. Se evitan como decimos las sopandas propiamente dichas y se quedan como elementos de “sopandado” o “apeado”, las correas desnudas sin regletas laterales, con los puntales empitonados en los tetones inferiores descritos, que son los que realmente soportan el peso del forjado. Entre las patentes y modelos de utilidad con este sistema cabe citar: ES1015179U, ES2876013, ES460253, ES1048556U, ES2766713, ES2013432, EP0869233, ES2185461, ES8605312, ES1054918U, ES8301521, ES2017349, ES1032616U, ES230324U, ES248395U, ES1038952U, ES1043958U, ES520179, ES1010965U, ES8306207 y ES267975, entre otras variantes.

50

De giro de tableros.- Las correas intermedias se transforman en correas principales con aleta superior, y mantenemos los portacorreas. También se evitan las sopandas propiamente dichas. Ahora los tableros serán de 1 m de largo, y el “apeado” consiste en descender una correa sí y otra no, de forma que los tableros tienden a caer girando sobre los apoyos de las correas todavía colocadas. El diseño de las correas consiste en un tubo hueco elevado hasta enrasar con los tableros superiormente, con laterales inclinados para permitir el giro y retirada de los tableros. No es muy utilizado, pues presenta problemas casi siempre al desencofrar los tableros, que no giran todo lo bien que se desearía. Como variante a este método hay sistemas que disponen unos travesaños entre correas con los tableros descansando en dichos travesaños, de forma que al retirar una correa sí y otra no como antes, hacen girar por el mismo método a dichos travesaños, los cuales liberan a su vez los tableros montados encima. Entre las patentes y modelos de utilidad con este sistema cabe citar: ES274251U, ES205638, ES2049133, ES2029442, ES261580U, ES1015100U y ES1044635U, entre otras variantes. Y la ES2174706 y ES2192950 donde el travesaño que soporta a los tableros es el que gira.

65

De travesaños embulonados a portacorreas.- Esta tipología cambia morfológicamente respecto a las descritas. Ahora el portacorreas se eleva hasta enrasar con los tableros superiormente, y las correas principales e intermedias son de menor longitud, 2 metros típicamente. Dichas correas se fijan entre portacorreas mediante embulonados de diferentes metodologías, quedando sus caras superiores a nivel inferior del tablero, ya que este descansa sobre dichas correas principales e intermedias como siempre. Para desenconfrar los tableros y correas, se retiran los bulones y/o cabezales de anclaje de los portacorreas, y las correas y tableros descienden libres. Quedará el portacorreas “apeando” o “sopandando” la estructura hasta los 28 días, con los puntales debajo. Este método presenta el inconveniente de excesivas piezas, así como trabajo de embulonado y desembulonado. Entre las patentes y modelos de utilidad con este sistema cabe citar: ES8607459, ES1020201U, ES2025993, ES1018059U, ES451685 y ES2018730 entre otras variantes.

De clavado de correas y tableros.- En este caso se disponen portacorreas con cabeza de madera sobre los puntales, en alineaciones muy próximas, y encima transversalmente correas especiales que permiten el clavado de su base a los portacorreas, clavando también por último el tablero a la cabeza de las correas que incorporan madera a tal efecto. El método es muy lento, y se utiliza para grandes edificaciones de forjados de gran altura o peso, por la seguridad que entrañan al estar todo clavado e inmovilizado. Entre las patentes y modelos de utilidad con este sistema cabe citar: ES2135312, ES2143377, ES1052164U y ES2192475 entre otras variantes.

De descenso de puntal.- Este método muy usado en Europa, nada tiene que ver con los anteriores, y consiste en tener puntales especiales que son capaces de descender unos 10 a 20 cm mediante la retirada de unos bulones, para así poder liberar los tableros, diseñados de forma especial con marco metálico resistente, apoyados a veces en sus 4 esquinas sobre 4 puntales compartidos, o también a veces disponen de correas apoyadas entre puntales, y tableros entre correas, de forma que al descender el puntal y liberarse, liberan tanto a las correas como a los tableros. En este sistema el “sopandado” queda formado por puntales directamente apoyados en la parte inferior del forjado “apeado” hasta los 28 días. El método no es muy usado en España. Entre las patentes y modelos de utilidad con este sistema cabe citar: ES2196951 y ES2024798 entre otras variantes.

En cuanto a perfiles tubulares de plástico utilizados como tablonos para construcción de estructuras, solamente encontramos el modelo de utilidad Español ES1035133U, donde se describe un elemento lineal tubular de plástico para construcción de encofrados, consistente más bien en una especie de sustituto del típico tablón de obra, como se desprende de la invención. No se describe ni reivindica ningún método de obtención o fabricación (*entre los muchos que podría haber*) de dicho tablón de plástico, y además no describe en la memoria que incorpore tetones, topes, ni machi-hembrados entre dichos tablonos de plástico, todo ello imprescindible para un montaje rápido del encofrado de planta, al ser el sistema de encofrado un mecano ensamblado en obra sin clavos.

Por otro lado existe una solicitud de patente Española con número P200400299, que describe unas correas de termoplásticos fabricadas por inyección, que están relacionadas con esta nueva solicitud. En esta invención el procedimiento de fabricación se realiza por inyección como decimos, y es completamente diferente a la extrusión. La maquinaria necesaria para la extrusión se diferencia de la de inyección, en que la extrusión hace pasar el termoplástico fundido en el tornillo a través de una boquilla con la figura calada del perfil que queremos fabricar, de forma continua en el tiempo. Una guillotina va cortando el perfil aún en caliente a la medida deseada, mientras que en la inyección el termoplástico fundido por el tornillo se inyecta en un molde cerrado, y luego por enfriamiento y apertura del molde se obtiene la pieza terminada.

45 Descripción de la invención

La fabricación de perfiles con plástico por extrusión y de otras piezas por inyección son procedimientos comunes para la industria. Lo mismo ocurre con la fabricación de encofrados-mecano mediante tubos metálicos en la industria de la cerrajería para la construcción. Pero aplicar la extrusión e inyección de plásticos para la fabricación de encofrados-mecano de construcción, **no es nada común**, como se puede observar en las 61 patentes, sólo Españolas, recogidas en los antecedentes de esta invención, o las 4.800 patentes internacionales consultadas, frente a un sólo registro donde se reivindica un tablón para encofrados (que no encofrado-mecano) de material plástico.

Por lo general los técnicos en fabricación de productos de material plástico no son expertos en encofrados-mecano, ni tampoco a la inversa, pues son industrias muy dispares y desligadas. Por otro lado, no parece sencillo imaginar para un ingeniero que un perfil resistente, necesario para soportar grandes cargas de hormigón de 750 kg/m² más el peso de los trabajadores, pueda fabricarse en material plástico. Enseguida se nos viene a la cabeza la **poca resistencia** de los plásticos para utilizarlos en **perfiles estructurales** para la construcción. Por esa razón lo normal ha sido siempre fabricar los encofrados-mecano con tubo metálico, como se desprende de las mencionadas 61 patentes de los antecedentes o los 4.800 registros consultados en diferentes búsquedas. Según nuestros conocimientos, no se comercializa ningún perfil estructural de plástico puro en España. Como observamos **existe un prejuicio** inicial entre los expertos, a utilizar plásticos para perfilierías resistentes salvo que la sección sea desmesuradamente grande, no resultando por tanto evidente que sean válidos con secciones “pequeñas” similares a las secciones de los perfiles metálicos.

Resulta tan inmediato para los diseñadores de encofrados fabricar todos los mecanos con tubos metálicos, que en muchos de los documentos revisados ni siquiera se menciona el material del que están constituidos. Eso sí, se deduce fácilmente de la descripción, de la morfología de los perfiles del mecano y de los implementos soldados que acompañan a estos perfiles, que **no pueden realizarse en ningún otro material**, como la madera o el plástico, ya que

ES 2 253 084 B2

por ejemplo la soldadura por electrodos no existe en termoplásticos, ni tampoco los espesores, formas, proporciones, ó topologías que se observan en sus dibujos, permiten una fabricación por técnicas de extrusión para los perfiles (que recordemos son conformados en frío) y por técnicas de inyección para los implementos (que son herrajes troquelados o recortados).

5
Todos los sistemas-mecano de encofrado de planta existentes utilizan tubos de acero de pared delgada **conformados en frío y soldados en su directriz** para cerrar el tubo. No existen sistemas de encofrado-mecano a los que hayamos podido tener acceso, fabricados con perfiles de acero laminado en caliente del tipo IPE, IPN o tubo estructural de pared gruesa de 4 mm o más de espesor (*sobre todo por su enorme peso*). Sólo en algunos sistemas de los llamados de “descenso del puntal” se utilizan perfiles laminados en caliente de aluminio, pero no de acero.

15
Al tratarse de perfiles de construcción conformados en frío, en lo referente a su resistencia, el límite elástico del acero se reduce de 2.600 kg/cm² (*característico del acero de construcción A42b*) a 1.400 kg/cm², ya que los tubos tienen deformaciones de conformado que debilitan al material al sobrepasar su límite plástico, de ahí que se baje el límite resistente a 1.400 kg/cm². Por otro lado en lo referente a deformabilidad, el módulo de deformación o módulo de Young permanece invariable en 2.100.000 kg/cm².

20
Al tratar de utilizar perfiles extrudidos de material plástico de los plásticos llamados de gran volumen (*por su gran uso y por tanto su bajo precio*) como el PVC, PP o el ABS, nos encontramos desde el punto de vista resistente, que el límite elástico baja a **700 kg/cm²** para un PVC-rígido, lo que nos llevaría en un primer análisis simple a duplicar el espesor de las paredes del perfil. Pero desde el punto de vista de la deformabilidad, el módulo de elasticidad desciende a 34.000 kg/cm² para el PVC-rígido (*llegar a 40.000 kg/cm² es caro en aditivos*), lo que implica, para igualdad de secciones, un aumento de la deformación de **60 veces**, lo que hace inviable a primera vista utilizar estos materiales plásticos para fabricar los perfiles de los encofrados-mecano.

25
La investigación llevada a cabo para este nuevo desarrollo comienza, o se resume en primer lugar, en la figura 26 al aplicar técnicas de elementos finitos, donde se observa un típico perfil tubular METÁLICO de pared delgada de 80x40x2 mm cargado con un ancho de banda de losa maciza de 1 metro y 30 cm de espesor (*típico de una estructura*). Los apoyos sobre los puntales están situados a 1 metro de distancia (*típico de encofrados*) y la porción de correa está calculada en continuidad con otros tramos de 1 metro, de ahí que hayamos cortado por dos planos de simetría que pasan por el centro de cada puntal, estableciendo una condición de contorno de simetría especular en cada extremo. En esta figura hemos aumentado la escala de las deformaciones por 4 para ver mejor dicha deformación o flecha, aunque al ser sólo de 0,3 mm en el centro de la correa, apenas se aprecia en el dibujo.

35
En la figura 27 observamos el mismo estudio anterior, donde hemos cambiado únicamente el material metálico por material PLÁSTICO de PVC-rígido, y se representa con la misma escala aumentada por 4, la deformación de la correa para las mismas cargas. En este caso las flechas sí que han resultado muy importantes de 15,2 mm. Como se puede ver el paso de un material a otro no consiste en una mera sustitución de materiales, y por lo tanto no es sencillo el cambio, debiendo rechazarse en principio los plásticos para esta aplicación debido a su baja rigidez.

40
En la figura 28 observamos el mismo estudio anterior pero ahora hemos duplicado el espesor de pared para compensar la bajada del límite elástico del ACERO conformado en frío de 1.400 kg/cm², al PVC-rígido de 700 kg/cm². Se vuelve a representar multiplicando por 4 la deformación real para las mismas cargas. Como se puede observar por los 7,9 mm de deformación en el centro del vano, continúa siendo inviable el empleo del material plástico para correas de encofrado-mecano, y por tanto nos alejamos más de la mera sustitución de materiales.

50
Por último en la figura 29 observamos el mismo estudio anterior en PVC pero ahora hemos aumentado la sección del tubo a 100x50x6 mm para bajar las deformaciones. Como se ve, la deformación de 3,1 mm es todavía alta, pero en todo caso compatible con la construcción de forjados, cuya NORMATIVA cifra en 3 mm la máxima deformación de las viguetas entre sopandas en fase de construcción y por tanto podemos aplicar este límite al encofrado.

55
Los **ensayos de laboratorio sobre la deformabilidad** de las correas, para contrastar la veracidad de los límites elásticos, se han realizado con perfiles de PVC del tipo empleado para la fabricación de ventanas, que son los más rígidos del mercado de gran volumen. Hemos superado por tanto con algo de **intuición, estudios y ensayos** el prejuicio inicial falso de la debilidad del plástico para utilizarlo en perfiles estructurales con secciones relativamente pequeñas. Así mismo se ha ensayado la **deformación permanente** que las cargas de larga duración producen sobre el PVC **debido a la fluencia** o plasticidad que los plásticos presentan para cargas permanentes, llegándose incluso a modelizar esta fluencia mediante nuevos programas de cálculo creados a tal fin, programas que tienen en cuenta la deformación que presenta el material con el paso del tiempo a momento flector constante, en función de la temperatura ambiente, y que dada su extensión y complejidad del estudio, su inclusión en esta descripción parece salir fuera de la finalidad de la misma.

65
Para concluir todo lo anterior resumiremos, que la aplicación de los plásticos a la industria del encofrado no es evidente, pues los plásticos son muy débiles para utilizarlos como materias primas para fabricar vigas resistentes, para ello hemos comprobado anteriormente que el paso del metal al plástico no se logra con una mera sustitución entre materiales, por la **resistencia diferente** y el **módulo de elasticidad tan diferente** entre dichos materiales.

ES 2 253 084 B2

A continuación vamos a mostrar una propiedad inesperada que aporta el nuevo material utilizado a los sistemas de encofrado-mecano tradicionales: la **resistencia al impacto** en caídas de las correas al desencofrar, y la flexibilidad de los empalmes entre correas que permiten desmontar las correas en el orden que queramos, lo que no puede lograrse con las correas metálicas.

5 En el mundo de los encofrados es conocido que a veces las correas de encofrado **se tumban al suelo** con caídas libres de 2,7 metros en viviendas, o más metros en locales comerciales, debido al agarre o pegado inicial al techo que el hormigón endurecido ejerce sobre los tableros y correas de encofrado, otras veces las caídas se deben simplemente a **descuidos de los trabajadores**. Imaginemos que la caída se produce desde 2,7 metros de altura, y que la correa de 4 metros impacta por su centro con un objeto en el suelo, como puede ser otra correa, tableros o tableros de encofrado. El sistema se puede modelizar fácilmente por “*Resistencia de Materiales*” asimilándolo a una viga simplemente apoyada en sus extremos de longitud “L” de 4 m, a la que dejamos caer una pesa “P” de igual masa que la correa desde una altura “h” de 2,7 m, tal y como se aprecia en la figura 30, y cuya formulación matemática de las deformaciones y esfuerzos que genera el impacto hemos incluido a continuación:

$$d_{st} = \frac{P \cdot L^3}{48 \cdot E \cdot I_z}$$

$$v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

$$d = d_{st} + \sqrt{d_{st}^2 + \frac{1}{g} \cdot d_{st} \cdot v^2}$$

$$P_{eq} = \frac{d \cdot 48 \cdot E \cdot I_z}{L^3}$$

$$M_{max} = \frac{P_{eq} \cdot L}{4}$$

$$S_{max} = \frac{M_{max}}{W_z} = \frac{M_{max} \cdot Y_{cg}}{I_z}$$

45 Como vemos, la pesa alcanzará una velocidad “v” al llegar a la correa, y producirá una deformación “d” paulatina en la correa (*mayor que la estática “d.st”*), hasta que la energía cinética o potencial de la pesa “P” iguale a la energía de deformación de la correa. Una vez obtenida la máxima deformación “d” que acontece, se puede deducir cual es la fuerza máxima equivalente “P.eq” que el impacto ha producido, y que genera la misma deformación máxima “d” sobre la viga. Dado que la viga está simplemente apoyada por sus extremos y que la carga es una carga puntual en el centro, el momento flector máximo “M.max” es fácilmente calculable y por tanto su tensión máxima también, que para el caso del tubo 80x40x2 típico de correas metálicas alcanza un esfuerzo máximo “s.max” de 7.325 kg/cm², mucho mayor que el límite elástico de 1.400 kg/cm² del tubo, deduciéndose por los resultados de este cálculo, que el acero no soporta dicho impacto **doblandose el tubo permanentemente** al sobrepasar su límite elástico.

55 Si el cálculo lo repetimos con la correa de PVC-rígido extrudido, observamos que a pesar del impacto, la tensión “s.max” es de 429 kg/cm² no sobrepasamos el límite elástico de 700 kg/cm² del PVC y por lo tanto el perfil recuperará elásticamente toda la deformación, disipando la energía del impacto sin problemas. Como vemos esta cualidad es del todo inesperada. El **ensayo** de verificación real de esta nueva propiedad ha sido realizado lanzando **20 veces 2 perfiles** tubulares de PVC desde una altura de 3 metros y recogiendo estadísticamente las roturas que ha acontecido, llegándose al resultado de que ninguno de los tubos lanzados repetidas veces, ha llegado a romperse o a quedar con deformación permanente, lo cual en resumen representará una ventaja muy importante frente a los sistemas de encofrado-mecano metálicos actuales.

65 Por último hay que pensar que el **impacto** acontecerá en **uno de los tetones** o tochos para los puntales, cuya soldadura al tubo de pared metálica se realiza siempre en el centro de la cara del tubo. Como la reacción puntual máxima que el impacto produce es de 694 kg, si esta carga la aplicamos en la punta del tetón soldado al tubo, veremos que en la pared del tubo se sobrepasa también el límite elástico del acero, rompiéndose o deformándose para siempre el tubo. Este análisis se puede observar en la figura 31, obteniéndose una tensión máxima 12.779 kg/cm².

ES 2 253 084 B2

Si el experimento se repite con el tubo de PVC-rígido 100x50x6, la reacción máxima es de 164 kg sobre el tetón. Si modelizamos esta situación con elementos finitos como se representa en la figura 32 veremos que en las paredes del tubo **no se sobrepasa el límite elástico** del material de PVC llegando sólo a 339 kg/cm², y deduciéndose por tanto que no hay rotura ni deformaciones permanentes. Como observamos de nuevo, hemos obtenido una durabilidad sorprendente del encofrado-mecano frente a los golpes y caídas inevitables en un desencofrado, durabilidad que no se logra con el acero.

En cuanto al **desmontaje de correas** del sistema, que mencionábamos anteriormente como nueva propiedad, hay que decir que a veces es conveniente empezar a desmontar correas y tableros por distintos puntos de la estructura, y que no tienen por qué coincidir con un orden o con la dirección y el sentido del montaje inicial. Recordemos que la correa ya montada, por su extremo libre, sirve de apoyo para enlazar la siguiente, a través de sus sistemas de extremo de correa del tipo macho-hembra dispuestos a tal fin. En este sentido al fabricar el empalme en material plástico, este empalme tiene la resistencia necesaria para soportar el peso de la mitad de la siguiente correa, pero también tiene la elasticidad suficiente para que al desencofrar podamos **forzarlo doblándolo o torsionándolo** con la propia correa que estamos retirando, desenchajando su machihembrado. Los esfuerzos que esto genera no sobrepasan el límite elástico del material plástico, recuperando su forma una vez desenchajada la correa sobre él apoyada. Véanse que estos esfuerzos son menores de 700 kg/cm² en la figura 33. Como podemos ver este resultado imprevisto y beneficioso para la obra no puede realizarse con metales, debido a su rigidez, lo que obliga a los encofradores a comenzar siempre por el mismo extremo donde terminaron de montar las correas en esa planta, y trabajar sólo en una dirección y en un punto del encofrado a la vez.

De los análisis, estudios y ensayos realizados que han dado lugar a esta invención **sólo se recogen** en esta memoria algunos de ellos con **los diseños más simples** de todos los estudiados, pues dada la extensión de los mismos saldrían fuera del ámbito de esta descripción. Entre otros análisis no aportados podemos citar como más importantes, la **rigidez “aparente”** o efecto psicológico de falta de seguridad que el trabajador percibe, al sacudir una correa en el suelo si la compara con la rigidez del metal, o la **planeidad** mínima necesaria durante la fase de montaje, ya que la correa debe quedar lo más horizontal posible en sus 4 metros de longitud, cuando aún está apoyada sobre la correa anterior y en el puntal de otro extremo, pues recordemos que dotar de máxima longitud a las correas sirve a los encofradores para no tener que pasar el “nivel” constantemente al encofrado, agilizando el tiempo y aumentando la planeidad de la estructura o del forjado, o la **separación** entre puntales o tetones para minimizar el efecto del módulo de Young en la flecha e igualarlas en todos los tramos y voladizos extremos. Otra cualidad estudiada y ensayada es la **nula adherencia del hormigón a los plásticos**, ya que este no se pega a los tubos debido a la poca afinidad de las compactas cadenas de polímeros con los radicales libres de la reacción de hidratación del cemento, dejando limpia las correas sin usar ningún desencofrante, lo que no ocurre con el metal. Por otro lado tenemos el inconveniente de la **temperatura “vicat”** de los plásticos, ya que si se sobrepasa esta temperatura durante el transporte en camiones en verano por ejemplo, o en un apilado a pleno sol, podemos llegar a tener deformaciones permanentes irreversibles, esto nos lleva a utilizar mejor plástico del tipo ABS que del tipo PVC por ejemplo, aunque baje más su módulo de deformación, etc., etc..

Se considera una variación equivalente sobre un invento ya existente, cuando dicha variante tiene la misma **función, modo y resultado**. Cambiar de encofrado-mecano de planta metálico a encofrado-mecano de planta de plástico tiene la misma **función**: los encofrados continuos de estructuras de hormigón, pero el **modo** de fabricarlo es muy diferente por utilizar extrusión de plásticos para los perfiles, pues los tubos metálicos no se fabrican por extrusión sino por conformado en frío y soldadura de la directriz, y es muy diferente por utilizar también inyección de plásticos para los injertos, lo mismo que ocurre con el modo de dimensionar la sección y el espesor de las paredes al tener un módulo de Young 60 veces más bajo en PVC ó 90 veces más bajo en ABS; y por último el **resultado** obtenido es diferente por: la ligereza en peso para el trabajador lo que confiere velocidad de ejecución al encofrado, el ahorro en costes de fabricación y de materiales, la nula necesidad de desencofrantes y su nula limpieza, la ausencia de oxidación con el tiempo, la resistencia al impacto por caídas que impide el deterioro prematuro del mecano, y el libre comienzo en cualquier punto o en varios a la vez del proceso de desencofrado. Sin mencionar el respeto ecológico por la naturaleza al no utilizar maderas talando bosques, al no utilizar metales que envejecen rápido y llenan las escombreras, y al no calentar la atmósfera en el reciclado de la chatarra, pues el plástico es totalmente reciclable también y reutilizable pero sin necesidad de quemar tanto combustible para fundirlo.

Como se indica en los antecedentes de esta invención, el modelo de utilidad Español ES1035133U presenta un perfil de plástico sustituto del tablón de madera para la construcción de estructuras con secciones relativamente grandes en plástico, **no superando el prejuicio** de que con secciones típicas de material metálico se puedan fabricar con material plástico. En este Modelo de Utilidad ES1035133U no se define o **no se reivindica ningún método de fabricación** de dicho elemento, ni se especifica que condiciones de sección debe cumplir dicho tablón, no superándose por tanto el perjuicio mencionado anteriormente de que los plásticos no pueden utilizarse como perfiles resistentes, ni se define ningún sistema de ensamblaje como mecano con injertos o herrajes para unión rápida entre diferentes elementos del sistema, simplemente se define una sección multi-tubular de plástico para encofrados. Nuestra invención reivindica un método para fabricar los encofrados-mecano de planta completa o continua con injertos.

Por otro lado esta invención se apoya en **tres técnicas** de cuya unión se obtienen nuevas ventajas inesperadas. Las técnicas son: 1°.- la **extrusión** de plásticos para los perfiles, 2°.- la **inyección** de plásticos para los injertos y 3°.- los **encofrados-mecano** de planta continua para estructuras de hormigón. Tres tecnologías bien diferenciadas que son imprescindibles o inseparables para hacer realidad esta nueva invención que se propone. Recordemos que las técnicas de extrusión se realizan por boquilla de extrusión y calibrador-enfriador, que las técnicas de inyección se realizan por

ES 2 253 084 B2

moldes complejos colocados en máquinas hidráulicas de gran tonelaje, y que los encofrados-mecano se realizan con tubos conformados en frío y soldados en su directriz (*no extrudidos*) con herrajes soldados.

Otro resultado novedoso que se desprende de esta invención se debe a que, fabricar los encofrados-mecano por extrusión de plásticos no sirve de nada aisladamente, pues no se pueden fabricar los injertos por técnicas de extrusión. Es necesario apoyarse en otra técnica para fabricar los empalmes e implementos, la técnica de la inyección de termoplásticos. Sólo de esta forma se obtiene un sistema-mecano de encofrado de planta íntegramente fabricado en material plástico con verdadera utilidad, aplicación y economía. La interacción sorprendente radica en que correas y extrusión de plástico por sí mismas no aportan ventajas sobre lo existente, no tienen sentido, y no se venderían pues no podrían unirse en forma de mecano rápido, es necesaria también la **inyección de plásticos** para crear los tetones, los empalmes y las guías mínimas necesarias para el mecano, además hay que idear un **método de ensamblaje o unión** que no consiste en una soldadura mediante electrodo típico de las correas metálicas, imposible para material plástico. El resultado sorprendente de la nueva interacción radica: en el poco peso obtenido (*las correas metálicas reforzadas de 4 metros llegan a pesar 25 kg*), que **mejora la calidad y la velocidad en el trabajo** de los encofradores, la resistencia a la oxidación casi infinita del plástico, la ausencia de desencofrantes y la limpieza, la economía del precio de venta frente al acero, la resistencia al **impacto** en caídas fortuitas o intencionadas, **permite clavar** sobre las correas los tableros de madera o tablas con clavos normales, a la manera tradicional para solucionar encuentros singulares con pilares o muros por ejemplo, ya que el módulo de elasticidad y límite elástico de los plásticos, son muy semejantes a los de la madera, siendo estas variables las que inciden directamente sobre la oposición a la penetración del clavo, etc. etc.

El procedimiento objeto de la presente invención consiste en la aplicación de las técnicas de extrusión e inyección de plásticos en la fabricación de correas para sistemas de encofrados tipo mecano de estructuras o forjados planos de la edificación, lográndose abaratar dichos elementos, debido principalmente a:

- menor **coste en materiales**, pues la cantidad en kilogramos de plástico empleado por cada correa para dar igual resistencia que la metálica es menor y además es más barato,
- **escasa manipulación** de los elementos así obtenidos, pues saldrán de la boquilla de extrusión prácticamente acabados, debiendo implementarles luego pocos accesorios,
- no es necesario aplicarles **pinturas** de acabado o conservación,
- ausencia durante más tiempo de la **corrosión** debida al efecto del agua de los hormigones y la intemperie,
- posibilidad de volver a **reciclar** los perfiles para fabricar otros nuevos en caso de rotura o desgaste por el uso después de mucho tiempo, con lo que esto supone de impacto ambiental.

Este abaratamiento no ocurre con las correas metálicas de los sistemas de encofrado actuales, debido a que:

- la materia prima es más cara para igual resistencia que la de plástico,
- el coste de mano de obra de manipulación para la fabricación es elevada, pues hay que cortar los tubos a 4 m que normalmente tienen de origen 6 m de longitud, empalmar por soldadura los despuntes, corte y soldado de tetones, de topes de desplazamiento transversal y longitudinal, así como sistema de machihembrado de los extremos, además de otros implementos según el sistema,
- aplicación de pintura anticorrosiva o galvanizado para evitar la oxidación, no teniendo una vida larga en las obras este tipo de correas porque acaban oxidándose y debilitándose.

Para tener una idea de la equivalencia por resistencia y precio entre un tubo **metálico** típico de una correa barata y la nueva correa en PVC, que es uno de los plásticos más baratos, abundantes y duros, tomaremos un tubo metálico típico de correa de **80x40x2** mm, con una distancia entre puntales de 1 m y una longitud típica de correa de 4 metros, cuyo límite elástico es de 1400 kg/cm² por ser tubo conformado en frío por doblados sucesivos a partir de bobina, y si la carga lineal que soporta es 750 kg/ml (= 750 kg/m² x 1 m ancho) debida a una losa de forjado maciza de 30 cm, el coeficiente de seguridad para vano continuo por ambos lados que se obtiene es de **2,18**. Y el factor de flecha (luz/factor = flecha) obtenido para su módulo de deformación de 2100000 kg/cm² y para la misma luz y carga es de **L/4190**.

Si para la correa de **PVC** tomamos un perfil tubular rectangular de medidas **100x50x6** por ejemplo, de altura 100 mm y ancho 50 mm, con espesores de pared de 6 mm, como su límite elástico es de 700 kg/cm², para la misma distancia entre puntales y cargas anteriores, tendremos un coeficiente de seguridad de **4,5**. Por otro lado el módulo de deformación de un PVC rígido es de unos 40000 kg/cm² y por tanto su factor de flecha será **L/411**, aceptable mientras esté por encima de L/250 según las tolerancias admisibles en la construcción de forjados.

Como la densidad del acero es de 7860 kg/m³ y la del PVC es de unos 1400 kg/m³, el peso del perfil metálico de 4 metros de longitud típica de correa es de **14,6 kg**, mientras que el perfil de PVC pesará **9,3 kg**.

Además el precio de los tubos metálicos en barras de 6 metros es de unos 0,60 euros/kg (*actualmente estaría al doble pero quizás sea coyuntural*), y el del PVC reciclado de unos 0,30 euros/kg. Esto dará que el precio de materias

primas del tubo metálico de 4 m será de **8,76 euros/ud.**, mientras que el precio del perfil de PVC de 4 m será de **2,79 euros/ud.** Si a esto le añadimos que con el nuevo sistema de fabricación por extrusión a la correa de plástico no hay que manipularla demasiado pues lo tetones e implementos se encastran a presión con resina, mientras que al tubo de acero hay que elaborarle y soldarle a mano tetones, topes, macho-hembra y luego pintura, todo esto tenido en cuenta nos dará una idea del alcance de esta invención.

La invención **no trata sobre un simple perfil** alargado en material plástico sin sistema de empalme, posicionado de puntales, aletas guía, topes de desplazamiento, etc., obligando a clavar todos los tableros con puntas de hierro o acero a estos tabloneros de plástico para que no se desplacen por seguridad durante la ejecución de la estructura, u obligando a clavar puntas largas para posicionar debajo los puntales y que no se caigan lateralmente durante la ejecución; todo esto ya estaría recogido en el modelo de utilidad ES1035133U; la nueva invención describe y protege un método de fabricación especial (*de entre los muchos que podrían idearse*) en material termoplástico, de un juego completo o equipo de perfiles con sus implementos o injertos para ensamble rápido entre elementos, para que sea similares a los actuales sistemas-mecano de perfiles metálicos utilizados para la construcción de encofrados del tipo entablado completo de planta, para las estructuras de hormigón de edificios. Sólo de esta forma los encofradores podrían sustituir los actuales metálicos por los nuevos de plástico, quedando claro que han quedado desechados en la actualidad los sistemas para encofrar basados en simples tabloneros de madera o de cualquier otro material, si no están preparados y fabricados específicamente con sus sistemas auxiliares de unión y posicionamiento de sus perfiles, tableros y puntales.

20 Descripción de los dibujos

Para complementar la descripción que seguidamente se va a realizar y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de sus características, se acompaña a la presente memoria descriptiva, de un juego de dibujos en cuyas figuras, de forma ilustrativa y no limitativa, se representan los detalles más significativos de la invención en una de sus realizaciones preferentes. Las figuras 1 a la 25 son dibujos que se corresponden directamente con la nueva invención descrita, mientras que las figuras 26 a la 33 corresponden al resultado de estudios de deformación y esfuerzos que se han aportado voluntariamente al final de la memoria, para una mejor comprensión de la invención.

Figura 1.- Muestra una vista en perspectiva del portacorreas, donde se aprecian superiormente los topes de laterales para las correas que se montarán por encima.

Figura 2.- Muestra una vista lateral longitudinal del portacorreas y tres secciones, donde se aprecian también inferiormente los tetones para los puntales de obra.

Figura 3.- Muestra una vista en perspectiva de la correa principal, donde se aprecia la aleta superior longitudinal que servirá de guía y “tope” de borde para los tableros de encofrado.

Figura 4.- Muestra una vista longitudinal lateral de la misma correa principal y una sección, apreciándose inferiormente en la vista longitudinal los tetones para los puntales.

Figura 5.- Muestra una vista en perspectiva superior de la correa intermedia, donde se puede observar en sus extremos (*como en los dos elementos anteriores*) un posible sistema macho-hembra de empalme longitudinal en hilera de los perfiles.

Figura 6.- Muestra una vista lateral longitudinal de la misma correa intermedia y una sección, donde se aprecia en la vista longitudinal que la diferencia con la correa principal estriba sólo en la ausencia de la aleta superior.

Figura 7.- Muestra una vista en perspectiva de un tablero de encofrado típico de madera o plástico de 2 x 0,5 m o de 1 x 0,5 m.

Figura 8.- Muestra una perspectiva superior del sistema de encofrado de forjados ya montado en obra (*sin puntales*), donde podemos ver como los portacorreas guían y equidistan a las correas principales e intermedias, cómo los tableros descansan sus extremos entre dos correas principales contra sus aletas y teniendo por debajo a otra correa intermedia en su centro, y por último en la parte superior del dibujo hemos dejado libres para el “apeo” tres apoyos realizados con tablas y dos clavos en cada una actuando a modo de sopandas, que se dejarían colocadas bajo la estructura junto a sus puntales hasta los 28 días de fraguado completo del hormigón.

Figura 9.- Muestra una vista lateral de la máquina o hilera de extrusión, donde se observa el tornillo e la extrusora, el dado o boquilla, la correa extrudiéndose, el corte por guillotina doble y el baño de enfriamiento.

Figura 10.- Muestra una vista frontal exterior del dado o boquilla de inyección, para perfiles cerrados o tubulares, donde se aprecia el hueco dejado para la extrusión del material plástico. También se observa junto a la boquilla, la sección del perfil que se obtiene.

Figura 11.- Muestra una vista frontal exterior del dado o boquilla de inyección para perfiles abiertos tipo doble “T”, donde se aprecia también el hueco dejado para la extrusión del material plástico. También se ha representado al lado, la sección del perfil que se obtiene en doble “T”.

ES 2 253 084 B2

Figura 12.- Muestra la sección de un perfil cerrado rectangular, similar a los típicos perfiles rectangulares metálicos utilizados para encofrados actualmente, que incorpora la aleta superior “tope” de los tableros de encofrado, de fácil implementación en la boquilla o dado de extrusión. Esta sección sería la utilizada para las correas principales.

5 Figura 13.- Muestra la sección de un perfil cerrado de la misma aplicación que el anterior en correas principales, pero en forma de “T”, que aumenta la superficie superior de apoyo de tableros de encofrado.

10 Figura 14.- Muestra la sección de un perfil cerrado rectangular, con forma redondeada en los dos apoyos superiores de los tableros de encofrado, para utilizar con el sistema de “giro de tablero” descrito en los antecedentes, y con la aleta más ancha y en forma de cola de milano, para arrastrar a los tableros cuando se descimbra la estructura y se retiran dichos tableros de encofrado, dejando una correa sí otra no con sus puntales bajo la estructura, hasta los 28 días.

15 Figura 15.- Muestra a la izquierda una sección de perfil de una posible configuración de sección abierta, útil por ejemplo para hacer tope contra las guías del perfil portacorreas colocado bajo él en obra. También permite aumentar el momento de inercia de la sección, sin regruesar demasiado una sola pared inferior o alas, ya que eso dificulta la inyección al tener muy gruesa una pared frente a las otras del perfil. De esta forma se reparte la presión de extrusión más uniformemente, logrando a su vez más inercia en la pieza. Por otro lado a la derecha observamos otra posible sección de pared abierta, con similares ventajas que su compañera.

20 Figura 16.- Muestra tres secciones de portacorreas justo por el tetón del puntal inferior y el herraje o injerto guía de las correas, donde se aprecia diferentes maneras de incrustar dichos injertos al perfil extrudido, mediante taladros o canales todo ello fijado por presión, pegado, termosoldado, zunchado, etc.

25 Figura 17.- Muestra una vista en perspectiva inferior y otra en perspectiva superior del injerto guía a colocar sobre el perfil portacorreas, y que servirá de tope de desplazamiento lateral de las correas principal e intermedia montadas por encima en obra.

30 Figura 18.- Muestra una vista en perspectiva superior del injerto de los tetones para los puntales, a fijar en el taladro realizado por debajo del perfil cuya sección veíamos en la figura 16, donde se aprecia la cabeza horizontal superior que servirá para mantener la perpendicularidad entre tetón y perfil, y que servirá también como superficie de pegado o termosoldado bajo la pared inferior de las correas.

35 Figura 19.- Muestra una vista en perspectiva superior del tetón del sistema de machi-hembrado de unión longitudinal de correas en obra, de tamaño menor al tetón de puntales pero con el mismo sistema de fijación. Recordemos que todo lo mostrado son sistemas de realización preferente, pero que existen muchas formas de hacer el sistema de unión de los extremos de las correas.

40 Figura 20.- Muestra una vista en perspectiva superior del herraje o injerto hembra que se coloca en el otro extremo de las correas, acorde con la forma de realización preferente, para servir de unión longitudinal entre perfiles, que incorpora doble tetón de fijación para que esté alineado siempre con la correa. También vemos debajo otra vista de un herraje troquelado en chapa, con cuatro puntos de fijación a cuatro taladros rectangulares a realizar bajo las correas en uno de sus extremos.

45 Figura 21.- Muestra una sección de correa de cuatro paredes horizontales, dos arriba y dos abajo, de espesor similar entre ellas, con un taladro por debajo que servirá para incrustar a presión la cabeza de arpón del tetón de los puntales, el cual puede observarse antes de ser montado a presión como digo, bajo el perfil. En el dibujo central de la misma figura vemos el conjunto ya montado sin posibilidad de volver a extraer el tetón, ya que el arpón de la cabeza lo trabó para siempre. En el dibujo derecho vemos las paredes horizontales reforzadas con diagonales y un tetón con cabeza dividida elástica en punta de arpón. Este método de enclavamiento por arpón permite no utilizar resinas ni soldaduras de ningún tipo, abaratando costes. Observar que el tetón fabricado por inyección puede ser hueco en su interior, o bien tener la cabeza dividida en dos mitades elásticas para autoenclavamiento.

50 Figura 22.- Muestra una vista en perspectiva superior de un portacorreas, mostrando el perfil anterior de cuatro paredes horizontales sin incrustar aún los injertos, pero con los taladros ya realizados. Estos taladros servirán para incrustar los tetones de los puntales inferiores, y los tetones superiores que servirán de tope de desplazamiento lateral de las correas. Observar que hemos utilizado la misma técnica descrita en la figura 21 para configurar las guías o separadores de las correas, incluso hemos aprovechado la fabricación del mismo tetón de los puntales para hacer las guías. También el anclaje hembra de uno de los extremos se fija por presión con dos tetones en arpón, así como el macho del otro extremo de la correa que será igual al tetón normal de puntal para aprovechar el moldeo por inyección del tetón y abaratar aún más los costes. Así sólo habrá dos piezas de injertos diferentes en todo el sistema de mecano.

Figura 23.- Muestra la misma pieza anterior pero con los injertos ya incrustados por presión.

65 Figura 24.- Muestra una vista en perspectiva superior de la correa principal, donde se observa una aleta superior esta vez más ancha, la hembra-macho igual a los del portacorreas, y los tetones enclavados en arpón también como los del portacorreas.

ES 2 253 084 B2

Figura 25.- Muestra la misma vista anterior pero de la correa intermedia, sin más que suprimir la aleta superior de la correa principal taponando el dado, y con el mismo sistema de anclaje y fabricación de tetones, macho y hembra que el portacorreas.

5 Figura 26.- Muestra una vista en perspectiva del resultado del programa de elementos finitos aplicado a una correa **metálica** de sección tubular **80x40x2 mm**, calculada en continuidad, con puntales a una separación de 1 metro, y una carga lineal de 750 kg/ml, donde se aprecian con curvas de nivel la deformación vertical de la correa, alcanzando un máximo en el centro de -0,3 mm.

10 Figura 27.- Muestra una vista en perspectiva del resultado del programa de elementos finitos aplicado a una correa de **P.V.C.** de sección tubular **80x40x2 mm**, calculada en continuidad, con puntales a una separación de 1 metro, y una carga lineal de 750 kg/ml, donde se aprecian con curvas de nivel la deformación vertical de la correa, alcanzando un máximo en el centro de -15,2 mm.

15 Figura 28.- Muestra una vista en perspectiva del resultado del programa de elementos finitos aplicado a una correa de **P.V.C.** de sección tubular **80x40x4 mm**, calculada en continuidad, con puntales a una separación de 1 metro, y una carga lineal de 750 kg/ml, donde se aprecian con curvas de nivel la deformación vertical de la correa, alcanzando un máximo en el centro de -7,9 mm.

20 Figura 29.- Muestra una vista en perspectiva del resultado del programa de elementos finitos aplicado a una correa de **P.V.C.** de sección tubular **100x50x6 mm**, calculada en continuidad, con puntales a una separación de 1 metro, y una carga lineal de 750 kg/ml, donde se aprecian con curvas de nivel la deformación vertical de la correa, alcanzando un máximo en el centro de -3,1 mm.

25 Figura 30.- Muestra una vista lateral de una correa simplemente apoyada en sus extremos, de longitud "L", a la que le **impacta** desde una altura "h" una pesa de masa igual a la de la correa, lo que produce una deformación máxima "d".

30 Figura 31.- Muestra una vista en perspectiva inferior del resultado del programa de elementos finitos aplicado a una **correa metálica** de sección tubular 80x40x2 mm, **con tetón** metálico soldado para puntales que sufre un impacto igual al peso de la correa metálica de 4 metros cayendo desde una altura de 2,7 metros, donde se representan con curvas de nivel sobre la pared del tubo los isovalores del primer esfuerzo normal principal, alcanzando un máximo de 12.779 kg/cm².

35 Figura 32.- Muestra una vista en perspectiva inferior del resultado del programa de elementos finitos aplicado a una **correa de P.V.C.** de sección tubular 100x50x6 mm, **con tetón** de plástico encastrado para puntales que sufre un impacto igual al peso de la correa de P.V.C. de 4 metros cayendo desde una altura de 2,7 metros, donde se representan con curvas de nivel sobre la pared del tubo los isovalores del primer esfuerzo normal principal, alcanzando un máximo de 339 kg/cm².

40 Figura 33.- Muestra una vista en perspectiva superior del resultado del programa de elementos finitos aplicado al extremo de una **correa de P.V.C.** de sección tubular 100x50x6 mm, **con pletina hembra de P.V.C.** encastrada a presión para empalme entre correas, que sufre una **torsión para liberar** la siguiente correa, representándose con curvas de nivel sobre la pletina los isovalores del primer esfuerzo normal principal, alcanzando un máximo de 466 kg/cm².

Realización preferente de la invención

50 A la vista de las mencionadas figuras se describe a continuación un modo de realización preferente de la invención así como de la explicación de los dibujos.

Dado que debemos elegir un sistema mecano de perfiles de los existentes para la realización preferente, nos inclinaremos por el modelo de "sopanda entre tableros", utilizando preferentemente como sopanda hasta los 28 días del fraguado del hormigón, tablas de igual espesor que los tableros aunque también podrían utilizarse tubos de plástico.

55 Así podemos observar en la figura 1 un perfil hueco rectangular (1) de pared delgada, que incorpora tetones (2) para los puntales a colocar inferiormente en obra, guías (3) para las correas superiores, hembra (4) en un extremo para empalme longitudinal en obra de portacorreas, y macho (5) en el otro extremo para el mismo sistema de unión en hilera de los extremos de los portacorreas (1). En la figura 2 observamos una vista longitudinal lateral del portacorreas (1) con sus injertos, además apreciamos tres secciones dadas por el extremo hembra (4), por la zona central (6-6') del perfil y a la derecha una sección por los tetones (2) y guías (3) del portacorreas.

60 En la figura 3 observamos la correa principal (7), que incorpora los mismos tetones (2), el mismo sistema macho (5) y hembra (4) que el utilizado en el portacorreas (1) anterior, y presenta también una aleta superior (9) que servirá de guía o "tope" de los tableros de encofrado en obra para que no se muevan y caigan de su apoyo, teniendo la misma altura que el espesor de dichos tableros. En la figura 4 vemos una vista longitudinal lateral de la correa principal (7) con los mismos complementos de la figura 3, y una sección tomada por el centro (8-8') de la correa principal, donde se aprecia la aleta superior (9) más claramente.

ES 2 253 084 B2

En la figura 5 vemos la correa intermedia (10), que incorpora los mismos tetones (2) y el mismo sistema macho (5) - hembra (4) que el utilizado con el portacorreas (1) y con la correa principal (7). Este perfil se colocará en el centro de los tableros de encofrado. En la figura 6 observamos una vista longitudinal lateral de la correa intermedia (10), donde se aprecian sus implementos también, y una sección (11-11') tomada por el centro de la correa.

En la figura 7 tenemos el tablero de encofrado (12) de espesor normal 27 a 30 mm, ancho típico 50 cm y longitud 100 cm ó 200 cm según el sistema mecano empleado. En esta realización preferente nos inclinamos como hemos dicho por el de sopanda entre tableros, por lo que usaremos el de 2 m.

Todo este sistema mecano montado en obra puede verse en la figura 8. En él vemos que primero se van montando los portacorreas (1), uniéndose por el sistema macho-hembra (5-4), de forma que el siguiente perfil se montará con su macho buscando la hembra del perfil ya montado en obra, que una vez apoyado en dicha hembra se elevará girándolo desde unos 30 grados de inclinación hasta la horizontal machi-hembrado el saliente hembra (4) del perfil previo. Posteriormente se colocan las correas principales (7) e intermedias (10) intercaladas a 1 metro de separación, para finalmente montar el tablero (12) entre aletas (9) de las correas principales (7), quedando por debajo en su centro la correa intermedia (10). Ahora cobran sentido las guías (3) del portacorreas (1), que ajustan la separación entre correas principales a la longitud de los tableros (12), para evitar que se desplacen y puedan caer al pisar encima los trabajadores o apoyar los elementos del forjado. Como hemos dicho, en la parte superior de la figura 8 se aprecian tres tablas de madera (12.1) aisladas, que simularían la sopanda que dejamos bajo el forjado hasta los 28 días del fraguado del hormigón, en que las retiraremos completamente junto a sus puntales inferiores (*no representados por claridad del dibujo*).

Como dijimos más arriba, el sistema-mecano aquí descrito es susceptible de utilizarse con tablas (12.1) o con perfiles de plástico extrudidos extras actuando como sopandas, similares a los que se describen en la solicitud de patente P200400299 entre otras de los antecedentes.

El método de fabricación que se describe y el sistema mecano de encofrado que se obtiene, no pretende sustituir o eliminar los implementos o partes secundarias (*con sus buenas ventajas*) que teníamos en los sistemas clásicos o del estado de la técnica, sino que pretende fabricar todos estos implementos (*adaptados al procedimiento nuevo*), con **materiales más económicos** y métodos más baratos de fabricación, disminuyendo en lo posible los implementos a adosar a cada perfil del sistema-mecano en operaciones diferentes a la propia de fabricación o extrusión del perfil.

El método de fabricación de esta nueva invención, consiste como hemos dicho en fabricar las correas (1, 7 y 10) de los sistemas-mecano de encofrado para estructuras de hormigón planas actuales, mediante el empleo de técnicas de **extrusión de plásticos** a través de dados (13) o boquillas metálicas (*o del material utilizado en este sector industrial*) con el **injerto de herrajes** en plástico o metal para posibilitar el mecano, abaratándose así el coste excesivo de los sistemas actuales de perfil metálico, dado el precio del acero, y su necesaria pasivización posterior frente a la oxidación, y mejorando la calidad en el trabajo por el menor peso de los perfiles. Insisto que **no se reivindica** en esta invención la fabricación de perfiles rectos simples de encofrado por **extrusión** de plásticos, sino el conjunto de operaciones, incluida la extrusión como parte del conjunto, que posibilita fabricar los sistemas-mecano de encofrado de planta en material plástico con injertos de herrajes de plástico, metal o mixtos.

El proceso de fabricación en conjunto constaría entonces de las siguientes etapas:

- **Mecanizado de los dados** (13) o boquillas de extrusión de los perfiles seleccionados para cada elemento del sistema, pudiendo ser la misma boquilla (13) por ejemplo a la que luego se añaden postizos para tapar las paredes que no queremos extrudir, como por ejemplo aleta superior (9) de las correas principales (7) que servirá de tope a los tableros (12) en obra, la cual no se incorpora ni en el portacorreas (1) ni en la correa intermedia (10).
- **Extrusión** del perfil mediante el empuje del rotor (14), del termoplástico (15) en estado fluido (19), logrado por calentamiento eléctrico (16) del barril (17) del tornillo simple (18) (*o de tornillo gemelo según el material*) de la extrusora, además de calentarlo por **corte y fricción** debida al giro del tornillo (18) sin fin, empuje que realiza el tornillo sin fin impulsando la masa fundida (19) a pasar a través de la placa rompedora y el juego de mallas (20) cerca del extremo del tornillo que actúan a modo de **filtro** de partículas no fundidas, y finalmente extrusión propiamente dicha a través del dado (13) o boquilla, con **calibración** (21) o dimensionado óptimo posterior de la sección obtenida aún en caliente mediante mandriles (22) exteriores o interiores por vacío o presión, y más adelante corte con **guillotina** (23) de cuchillas dobles equidistantes con la longitud deseada para la correa con 2, 3 o 4 m por ejemplo, que descienden a la vez para obtener precisión en la longitud de corte (24), independientemente de la velocidad de extrusión o avance de la hilera.
- **Perforación** en caliente en la misma hilera de las posiciones donde se fijarán los tetones, topes guías y machos-hembras de extremos, por medio de embutición con el perfil aún en caliente, descendiendo con todos los taladros a la vez para que mantengan sus distancias independientemente de la velocidad de extrusión (*esta operación es susceptible de realizarse posteriormente en frío mediante taladro giratorio convencional, bien en la misma hilera o en otro tren de taladrado, por lo que no se ha representado en el dibujo*).

ES 2 253 084 B2

- **Enfriamiento** del perfil por inmersión en baño de agua o líquido (25), o bien por ventilación con aire, o bien por convección natural en una hilera más larga, u cualquier otra técnica conocida.
- **Fabricación de injertos** o implementos, como son los tetones para puntales (2), topes de desplazamiento lateral (3) o sistema de empalme macho-hembra (5 y 4) en extremos, bien en metal estampado, embutido, fundido, o compuesto por soldadura, o bien en termoplástico por inyección, o bien en otro material dando como resultado la misma utilidad.
- **Inserción** por presión de los implementos de cada tipo de correa, con máquina específica o manualmente, todo ello con **pegado** mediante resinas, **encastre** en seco por arpón o presión, **soldadura** por ultrasonidos, espejo caliente, remaches, tornillos o inserción previa al enfriamiento en caliente para aprovechar el efecto zunchado por diferencias de temperatura, entre otras técnicas conocidas.
- **Empaquetado** para almacenamiento o expedición sin necesidad de pinturas anticorrosión.

Lógicamente la **forma del perfil** podrá ser diferente como hemos mencionado: bien **tubo cerrado** (26) con iguales morfologías que los perfiles definidos en los antecedentes de la invención, o perfiles no tan comunes a los sistemas de encofrado actuales, con **sección abierta** (27) simétrica de eje vertical con forma de doble-T o de I latina por ejemplo, con alas más grandes arriba que abajo, con distintos espesores, con forma de trapecio, con alas superiores o inferiores dobles o simples, inclinadas o perpendiculares al alma, rematadas rectas, redondeadas o con pequeña pared vertical en sus puntas, etc. etc. Más adelante veremos algunas variantes.

Dada las tolerancias de fabricación requeridas para las correas de encofrado en general, sería factible **eliminar el calibrador**, ya que la precisión de las dimensiones de las secciones obtenidas directamente de las boquillas serían suficientes para la finalidad buscada.

El sistema de fabricación posibilita también que sobre una **única boquilla** (13) como la necesaria para fabricar el portacorreas (1), fabriquemos tanto los susodichos portacorreas (1) como las correas principal (7) e intermedia (10) sin más que taponar mediante pletinas o piezas metálicas atornilladas las partes que no queremos que se extrudan en material plástico, sirviéndonos de esta forma de una misma boquilla (13) y por tanto de una misma inversión para la fabricación de la boquilla (13) y de su calibrador (21) correspondiente. Lógicamente esto requiere que las producciones sean largas para cada pieza, como viene siendo habitual en la extrusión de plásticos.

El método de fabricación descrito es **aplicable a todos los sistemas** de encofrado-mecano de forjados planos conocidos en el estado de la técnica, y descritos en la primera parte de esta memoria, sin más que copiar la sección de los perfiles de éstos sistemas y adecuarla o transformarla para adaptarla al sistema de fabricación de extrusión de plásticos, con secciones de perfiles adecuados a la metodología de las boquillas, sin olvidar sus implementos o **injertos** necesarios añadidos después de la extrusión, bien fabricados en material plástico por **inyección** por ejemplo, o bien metálicos fabricados por **estampación**, fundido, o corte y soldadura. Eso sí, habrá que calcular y aumentar las dimensiones y espesores de los perfiles metálicos usados tradicionalmente para dar una seguridad y deformabilidad en material plástico adecuada al fin al que se destinan.

Los perfiles descritos en esta realización preferente también pueden **completarse** con otros **perfiles auxiliares largos** de plástico o metálicos anclados o **adosados lateralmente** y mecánicamente al principal, como en el caso de sistemas de encofrado de larguerillos escamoteables ó de travesaños embulonados a portacorreas indicados en los antecedentes.

Como denominador común, al aplicar el método expuesto a todos los sistemas de encofrado plano actuales, **todos** los nuevos sistemas obtenidos **incorporarán como mínimo** los elementos que se describen en esta realización preferente como son: perfiles tubulares (26) cerrados en tubo de pared delgada (*o similares*) o perfiles de pared abierta (27) delgada (*o similares*), tetones para puntales (2), empalmes longitudinales entre perfiles (4 y 5), topes de centrado (3) o guiado de correas, así como aletas de guiado (9) o topes de tableros de encofrado (12) sobre las correas principales (7), todo ello según la posición y uso de cada elemento dentro del mecano. Ni que decir tiene que los tetones de los injertos podrán tener sección circular o rectangular.

Existen muchas posibilidades de **fijación de los tetones** (2) al perfil, también muchos **sistemas macho-hembra** (5 y 4) posibles a colocar en los extremos longitudinales (*y además fabricables en muchos materiales*), los mencionados aquí son solamente un modo de realización preferente, pero podrían utilizarse todos los sistemas del estado de la técnica citados en los antecedentes. Veremos algunas variantes interesantes.

Como complemento del modo de realización preferente, entre las **variantes posibles** de secciones para las correas y las variantes de sus injertos tendríamos:

- En la figura 10 observamos un perfil **tubular rectangular** cerrado (26), en la figura 11 un perfil de **pared abierta** en doble "T" (27), en la figura 12 tenemos el mismo perfil cerrado (26) anterior pero que incorpora la aleta superior (9) al utilizarse para la correa principal (7), y en la figura 13 observamos un perfil en forma de "T" con las alas superiores (28) más anchas de lo normal para mejorar por ejemplo el apoyo de los tableros (12).

ES 2 253 084 B2

- En la figura 14 vemos un típico perfil (29) de los utilizados para sistemas de **giro de tablero** como los descritos en los antecedentes, con tableros de madera de 1 metro en lugar del de 2 metros, donde las caras superiores (30) están ligeramente curvadas, convexas o inclinadas hacia ambos lados, para permitir el giro y extracción del tablero (12), también presenta una aleta hueca más ancha y en forma de cola de milano (31) para favorecer la extracción del tablero (12) al tirar hacia debajo de la correa (29) durante el apeado o desencofrado de tableros a los 3 días. La cola de milano arrastra al poco hormigón que haya penetrado entre aleta (9) y tablero (12), y este hormigón arrastra al tablero. En este sistema al desencofrar, dado que sólo existen correas principales, quedará para el sopandado una correa principal sí otra no.
- En la figura 15 vemos dos **secciones de perfil abierto**, el de la izquierda con doble ala inferior (32) para favorecer la extrusión y no tener paredes muy gruesas como las alas superiores (33) frente a paredes muy estrechas como el alma (34), la figura de la derecha presenta unas terminaciones en prolongación vertical (35) de los extremos de las alas para aumentar la inercia y rigidizar el voladizo.
- En la figura 16 se representa un típico **encastre por tetón y pegado** de los injertos guía (3) de correas, como de tetón (2) de puntal. Le acompaña otra figura central que muestra otra manera de fabricar los injertos guía (3.1) y los tetones de puntales (2.1) y el perfil (26.1) de las correas, extrudiéndolas con unos **canales** (36) laterales superiores e inferiores, que servirán de alojamiento de unas pestañas (37) realizadas en el injerto de material plástico inyectado o de chapa metálica troquelada por estampado. Todo ello con resina o soldadura para su fijación definitiva. En la tercera sección de la derecha, se han practicado dos paredes verticales interiores (38) a fin de reforzar la perforación en caliente por embutición de los taladros.
- En la figura 17 inferior vemos la **guía** (3) de correas del portacorreas (1) del modo de realización preferente de la invención, realizada por ejemplo en plástico **inyectado**, y en la figura dibujada encima con vista inferior de la pieza tenemos el otro sistema de fijar las guías (3.1) a las correas acordes con el perfil definido en el centro de la figura 16 anterior, y fabricadas esta vez en chapa metálica **troquelada**. También puede fijarse al perfil de sección rectangular (26) practicando cuatro pequeñas perforaciones rectangulares, por embutición, cerca de los laterales de la sección (26).
- En la figura 18 vemos una vista isométrica del **tetón** (2) del modo de realización preferente de esta invención, con su cabeza plana para pegar por debajo del perfil (26) y mantener su perpendicularidad a él. También en la figura 19 observamos el **macho** (5) del sistema de empalme longitudinal entre correas, similar al de los puntales. Así mismo en la figura 20 observamos la **hembra** (4) realizada en material plástico por **inyección**, y debajo en chapa **troquelada** (4.1) para la sección con canales (36) de la figura 16.
- En la figura 21 tenemos una **variante muy económica** consistente en un perfil (26.1) de **4 paredes horizontales**, dos arriba y dos abajo, que son perforadas normalmente en frío mediante taladro para asegurar la precisión del diámetro del taladro, que incorporan un tetón (2.1) con cabeza (39) en forma de **arpón**, que es incrustado a presión en el perfil taladrado, de manera que quedará trabado para siempre sin necesidad de pegamentos o soldaduras. En la figura de la izquierda lo vemos antes de incrustarse, y a la derecha una vez empotrado. Hay que añadir la variante de cabeza en arpón dividida (39.1) del dibujo derecho, donde también las paredes horizontales han sido reforzadas con diagonales.
- Por último en la figura 22 veríamos la aplicación de éste último sistema de perfil (26.1) con tetones de **cabeza arponada** (39), observando el perfil de lo que será el **portacorreas** (1.1) totalmente ya perforado (40), y en la figura 23 lo presentamos con los injertos ya incrustados a presión. Observar que hemos sustituido la guía normal (3) por dos tetones (3.2) paralelos, que servirán también de “tope” o distanciadores de las correas (7 y 10) situadas encima en obra. Queda mencionar que para el sistema de machi-hembrado de extremos, se ha sustituido el macho normal (5) por uno arponado (5.1) igual al de los tetones de puntales (2.1), y que la hembra (4.2) es igual a la normal (4) salvo que incorpora la cabeza de arpón sobre sus tetones de enclavamiento.
- La figura 24 representa la variante de **correa principal** (7.1) con el sistema anterior de injertos y sección del perfil (26.1). Y en la figura 25 aparece la **correa intermedia** con la variante (10.1) del sistema de enclavamiento anteriormente mencionado.

Para terminar diremos que el material utilizado será un **plástico de extrusión**, que por lo general será un termoplástico, ya que permite el reciclado varias veces de las piezas. Eventualmente podría utilizarse un termofijo, que son plásticos que una vez solidificados no permiten por calentamiento volver a reblandecerlos y extrudirlos. Los plásticos de extrusión son polímeros orgánicos de cadenas largas y aunque la lista es enorme, los más usados y por tanto baratos son los llamados “plásticos de gran volumen”, que entre otros tenemos: policloruro de vinilo (PVC), polipropileno (PP), polietileno (PE), ABS y poliestireno (PS).

En esta memoria se describe una manera de aplicar la extrusión de plásticos a sistemas de perfiles de encofrado de interrelacionados, es decir, **no se trata** de fabricar **perfiles independientes** unos de otros tipo tablón ya conocidos, sino que se trata de fabricar sistemas cuyos componentes se encajan mecánicamente unos en otros en obra para facilitar la labor de encofrado de la planta, mediante el empleo de termoplásticos por extrusión, añadiendo posteriormente implementos bien en plástico también o bien en metal.

ES 2 253 084 B2

Como le ocurre a toda nueva invención, aunque las **partes separadas** de lo que constituye el objeto de esta invención sean **ya conocidas** en el estado de la técnica actual, como serían: la extrusión de plásticos, la fabricación de objetos de plástico por técnicas de inyección o el estampado de chapas metálicas, etc., el encastre, pegado o soldadura por ultrasonidos entre las partes, el empleo de sistemas mecano de encofrado de perfiles metálicos, el empleo de tableros de plástico o tablonos de plástico sueltos, etc. etc.; **no es conocido** ni parece que haya sido evidente para un experto el **reunir** todas estas técnicas y operaciones para la obtención de un nuevo sistemas-mecano de encofrado, que sea más ligero que los actuales, más duradero y más barato, de lo contrario ya se comercializarían o estarían registrados en alguna oficina de patentes, lo que no ha podido encontrar este inventor a pesar de las investigaciones exhaustivas realizada a través de bases de datos como la OEPM PAT o ESPACENET.

Por último, hay que añadir, que no altera la esencialidad de esta invención las variaciones en materiales plásticos de los perfiles, materiales de los implementos, forma, tamaño y disposición de todos los elementos componentes del sistema, así como su adaptación a los diferentes sistemas-mecano metálicos existentes en la actualidad, estando todo ello descrito de manera ilustrativa y no limitativa, y bastando ésta descripción a partir de ahora para su reproducción por un experto.

REIVINDICACIONES

5 1. Procedimiento de fabricación por extrusión en termoplásticos de correas de encofrado con injertos para forjados planos y encofrado mecano así obtenido, **caracterizado** porque comprende las siguientes etapas de fabricación:

- **Mecanizado de los dados** (13) o boquillas de extrusión con la sección **tubular** cerrada (26) simétrica de eje vertical con espesores de pared entre 2,5 y 4 veces los tradicionales metálicos en estructuras equivalentes, elegida para cada elemento (1, 7 o 10) del sistema de encofrado tipo mecano.
- **Extrusión** del perfil mediante el empuje del rotor (14), del termoplástico (15) en estado fluido (19), logrado por calentamiento eléctrico (16) del barril (17) del tornillo (18) simple (*o tornillo gemelo según el material*) de la extrusora, además de calentarlo por **corte y fricción** debida al giro del tornillo sin fin (18), empuje que realiza el tornillo impulsando la masa fundida (19) a pasar a través de la placa rompedora y el juego de mallas (20) situados junto al extremo del tornillo (18) que actúan a modo de **filtro** de partículas no fundidas, y finalmente extrusión propiamente dicha a través del dado o boquilla (13), con **calibración** (21) o dimensionado posterior de la sección obtenida aún en caliente mediante mandriles (22), y más adelante corte con **guillotina** (23) de cuchillas dobles equidistantes con la longitud (24) deseada para la correa con 2, 3 o 4 m por ejemplo, que descienden a la vez para obtener precisión en la longitud (24) de corte, independientemente de la velocidad de extrusión o avance de la hilera.
- **Perforación** en caliente en la misma hilera de las posiciones donde se fijarán los tetones (2), topes guías (3) y machos-hembras de extremos (5-4), por medio de embutición con el perfil aún en caliente, descendiendo con todos los taladros a la vez para que mantengan sus distancias independientemente de la velocidad de extrusión (*esta operación es susceptible de realizarse posteriormente en frío mediante taladros giratorios convencionales*).
- **Enfriamiento** del perfil por inmersión en baño líquido (25), o por ventilado con aire, o por convección natural en una hilera más larga, o por cualquier otra técnica conocida.
- **Fabricación de injertos** o implementos, como son los tetones (2) para puntales, topes de desplazamiento (3) lateral de correas (7 o 10) sobre portacorreas (1), o sistema de empalme macho-hembra (5-4) de extremos, en **termoplástico** por moldeo de inyección.
- **Inserción** (fig. 16, 21 y 22) por presión de los implementos de cada tipo de correa, con máquina específica o manualmente, todo ello con **pegado** mediante resinas, **encastre** en seco, **soldadura** por ultrasonidos, espejo caliente, remaches, tornillos o incrustación en, caliente previa al enfriamiento para aprovechar el efecto zunchado, entre otras técnicas conocidas.
- **Empaquetado** para almacenamiento o expedición sin necesidad de pinturas anticorrosión.

45 2. Procedimiento de fabricación por extrusión en termoplásticos de correas de encofrado con injertos para forjados planos y encofrado mecano así obtenido, según reivindicación 1^a, **caracterizado** porque el perfil, alternativamente, tendrá una **sección abierta** simétrica del tipo doble "T" o "I" latina (27), con alas superiores o inferiores (32) dobles o simples, inclinadas o perpendiculares al alma, rematadas rectas, redondeadas, con pequeña pared vertical (35) en sus puntas, o con diferente tamaño de alas superiores que inferiores.

50 3. Procedimiento de fabricación por extrusión en termoplásticos de correas de encofrado con injertos para forjados planos y encofrado mecano así obtenido, según reivindicación 1^a y 2^a, **caracterizado** porque alternativamente sobre una **única boquilla** (13) y un **sólo calibrador** (21) mecanizamos tanto los portacorreas (1), como las correas principales (7), como las correas intermedias (10), con todas las partes de sus secciones, y luego, sin más que taponar la boquilla mediante pletinas o piezas metálicas atornilladas a las partes que no queremos que se conformen o calibren en material plástico, extrudimos un elemento u otro del sistema de encofrado.

55 4. Procedimiento de fabricación por extrusión en termoplásticos de correas de encofrado con injertos para forjados planos y encofrado mecano así obtenido, según reivindicación 1^a, 2^a y 3^a, **caracterizado** porque, alternativamente, no será necesario el calibrador (21) de la sección situado justo después del dado (13), ya que la **precisión requerida** para las dimensiones de los perfiles en la fabricación de correas de encofrado admite bastantes tolerancias.

60 5. Procedimiento de fabricación por extrusión en termoplásticos de correas de encofrado con injertos para forjados planos y encofrado mecano así obtenido, según reivindicación 1^a y 2^a, **caracterizado** porque alternativamente fabricamos **en metal** los **injertos** o implementos, como son los tetones para puntales (2), topes de desplazamiento lateral (3) de correas sobre el portacorreas, o sistema de empalme macho-hembra (5 y 4) en extremos, bien por chapa troquelada o estampada, embutición, fundición, o pieza compuesta por corte y soldadura; incrustando a presión, atornillando, remachando, zunchando en caliente o pegando dichos herrajes a los perfiles de las correas extrudidos y previamente perforados para alojar dichos herrajes.

ES 2 253 084 B2

6. Encofrado mecano de forjados planos obtenido por el procedimiento anterior, **caracterizado** porque comprende los elementos portacorreas (1), correas principales (7) y correas intermedias (10), el material utilizado es un **plástico de inyección**, la sección de los perfiles es simétrica y cerrada semejante a una **tubo cerrado de pared delgada** (26) con espesores de pared entre 2,5 y 4 veces el de los tubos tradicionales metálicos en estructuras equivalentes, y contiene injertados como implementos: tetones inferiores (2) para los puntales, medios de **empalme** longitudinales (4 y 5) en cada tipo de correa, **topes de centrado** (3) sobre los portacorreas (1) para impedir el desplazamiento lateral de las correas (7 y 10), y **aleta** (9) tope o guía para los tableros (12) dispuestas en el centro de la parte superior de las correas principales (7) en sentido longitudinal.
7. Encofrado mecano de forjados planos obtenido por el procedimiento anterior, según reivindicaciones 6ª, **caracterizado** porque alternativamente la sección de los perfiles es abierta semejante a un **perfil en doble T o I latina** (27) de paredes delgadas, con forma y número de alas diversas.

15

20

25

30

35

40

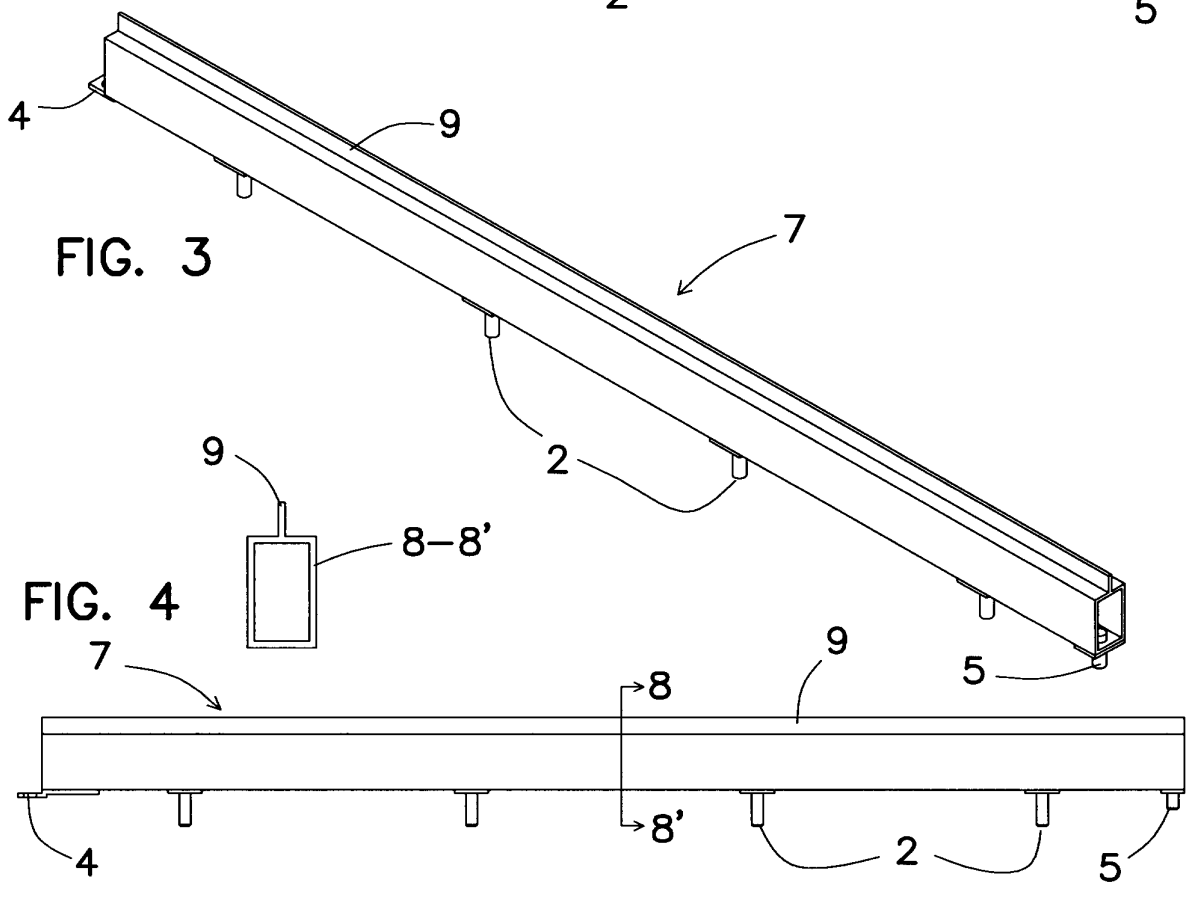
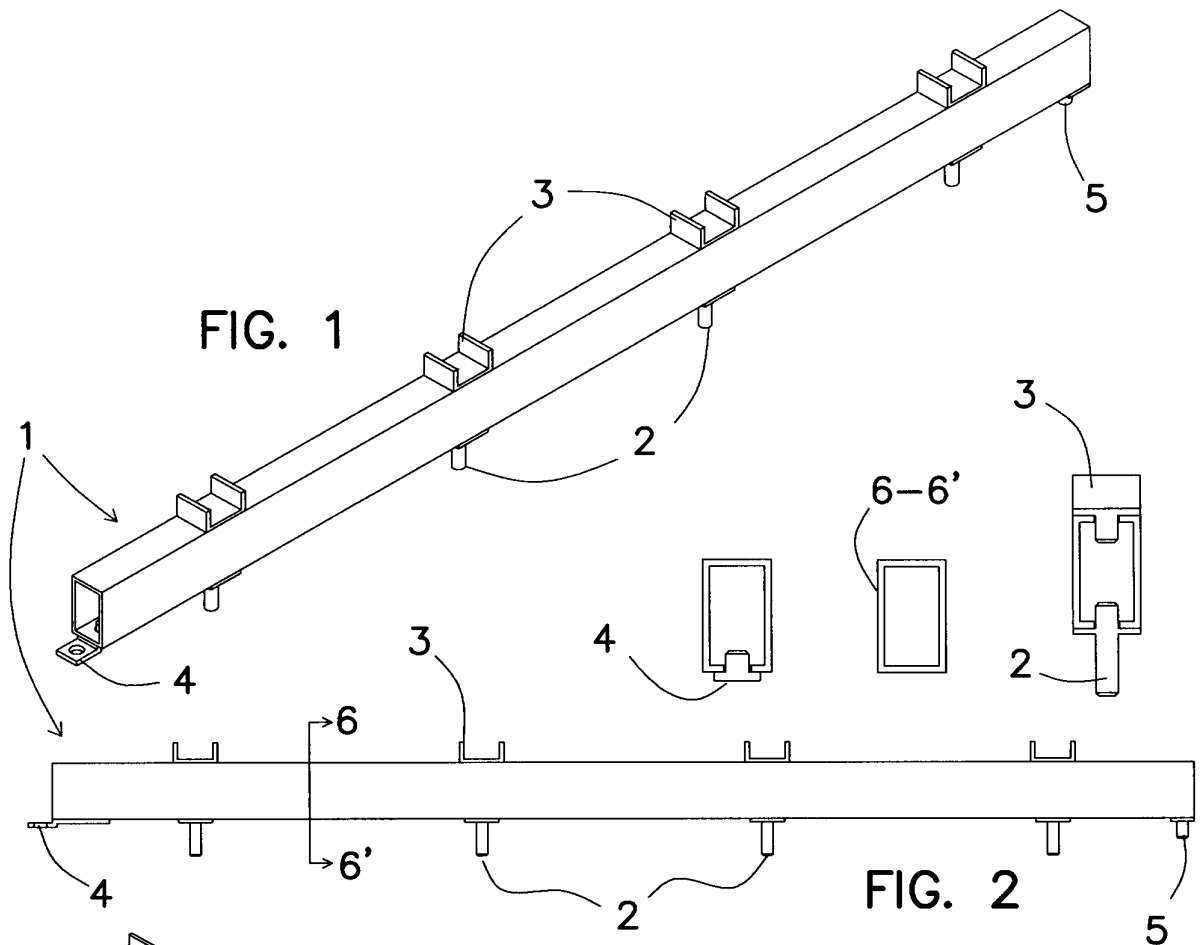
45

50

55

60

65



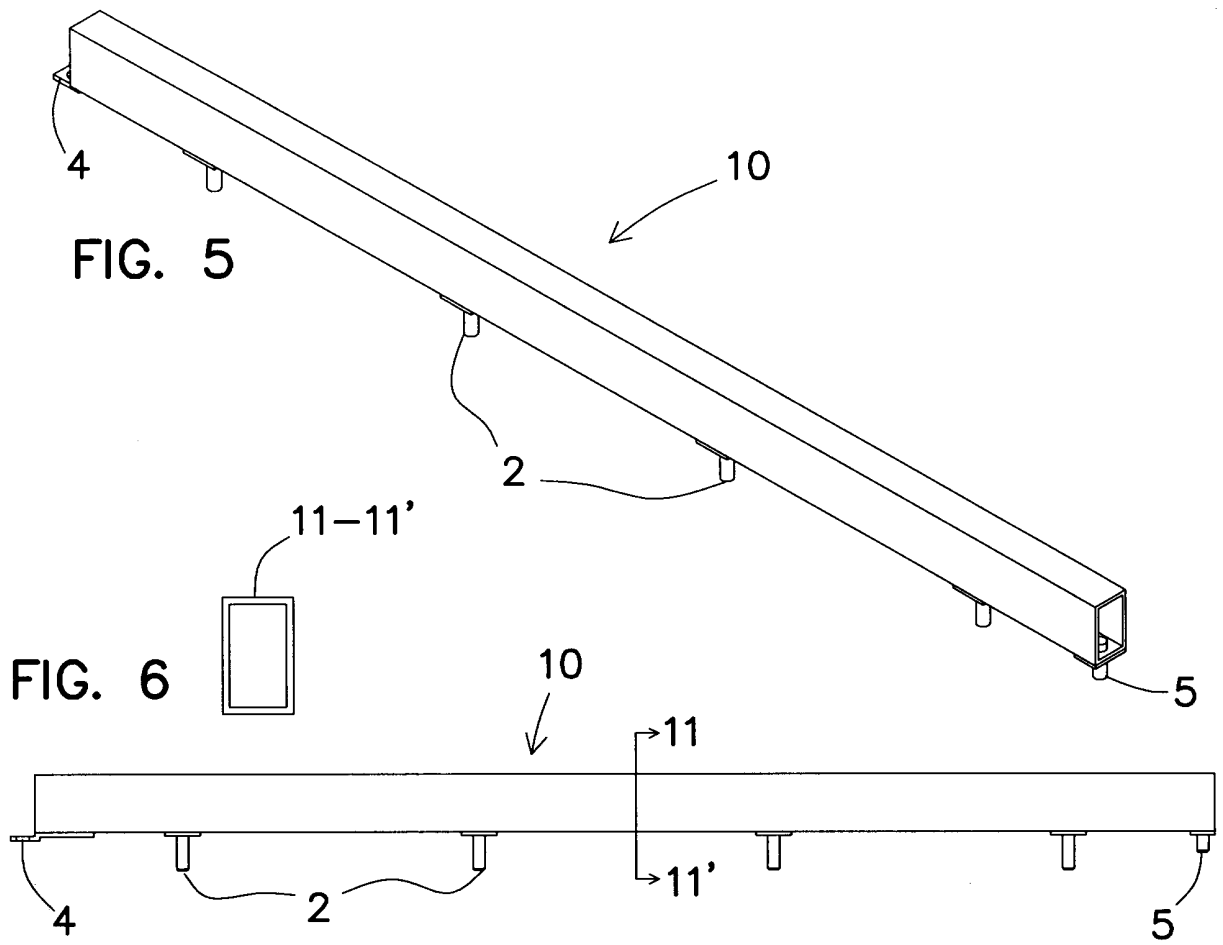


FIG. 7

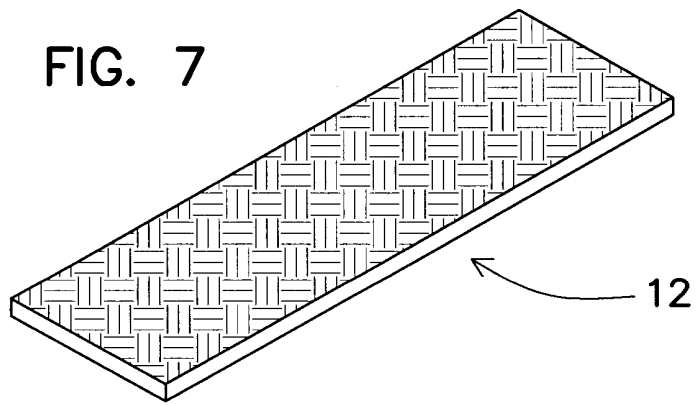


FIG. 8

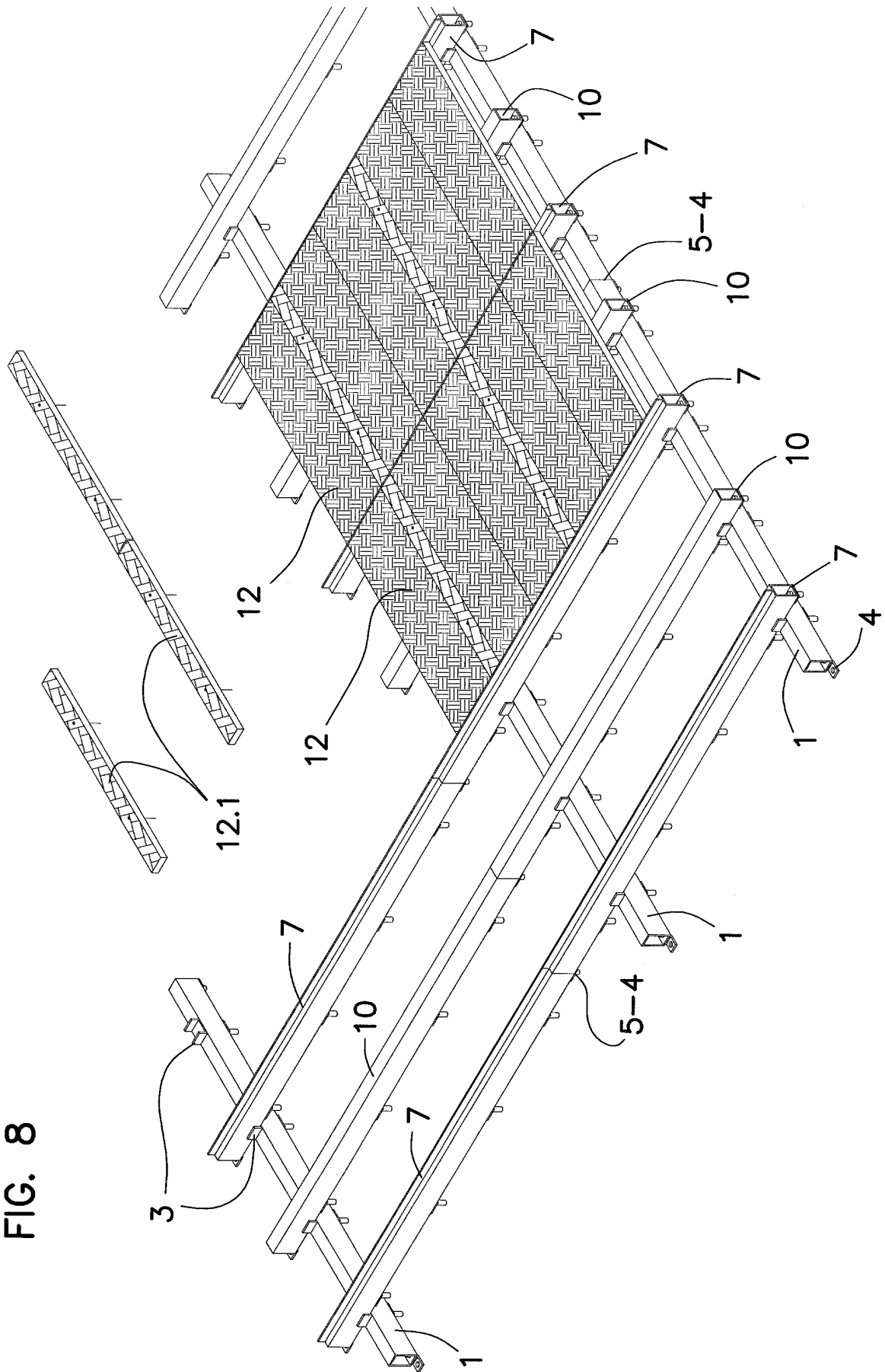


fig. 9

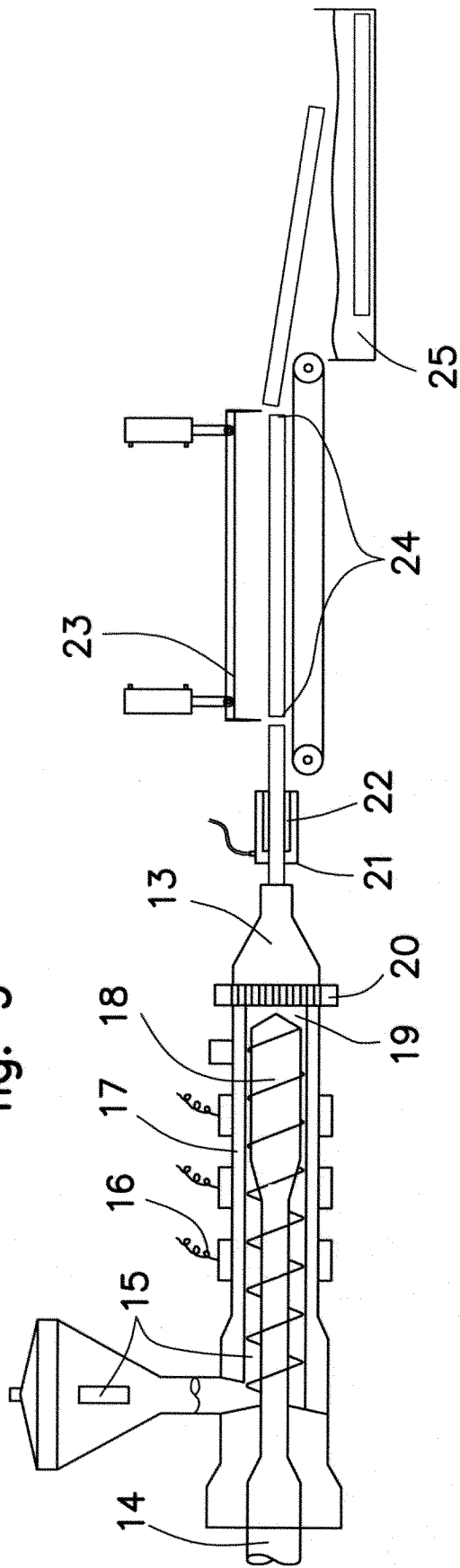


fig. 10

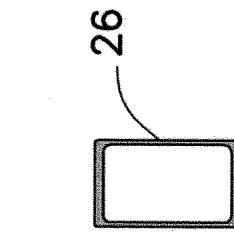
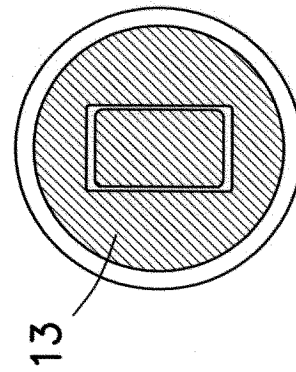
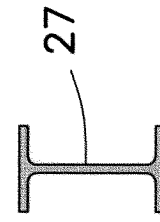
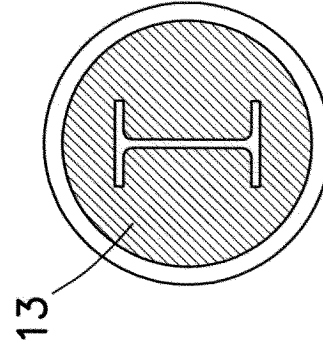
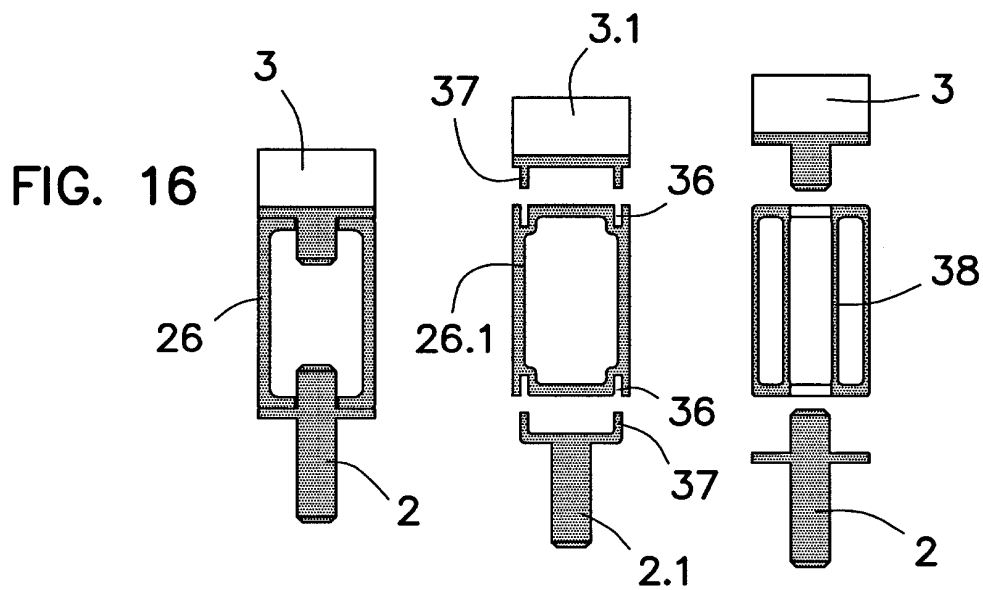
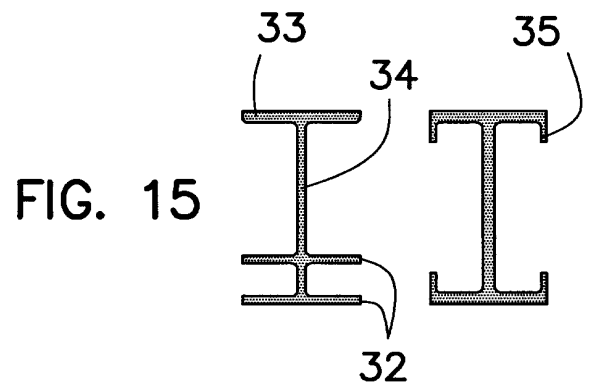
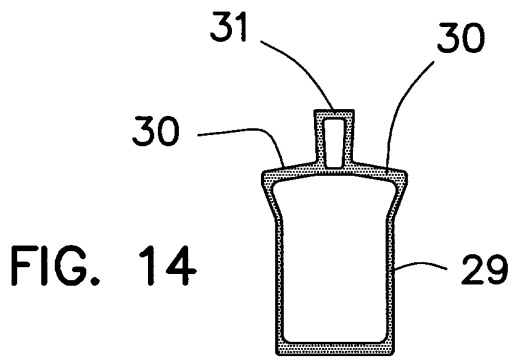
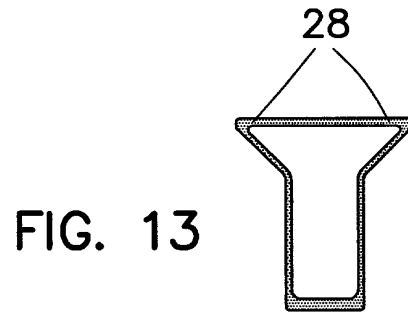
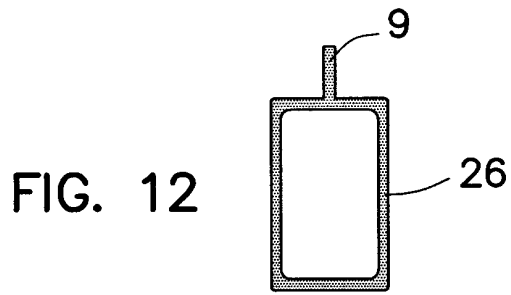


fig. 11





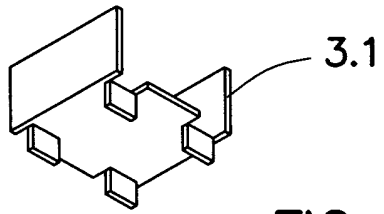


FIG. 17

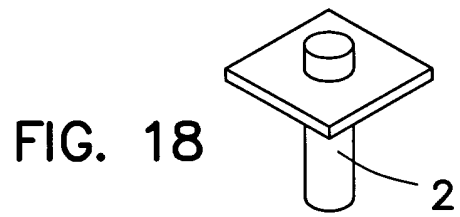
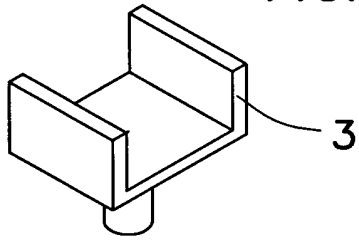


FIG. 18

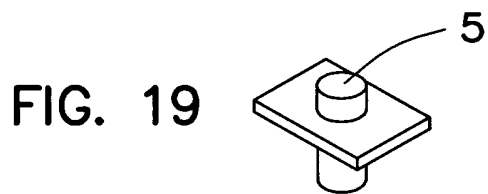


FIG. 19

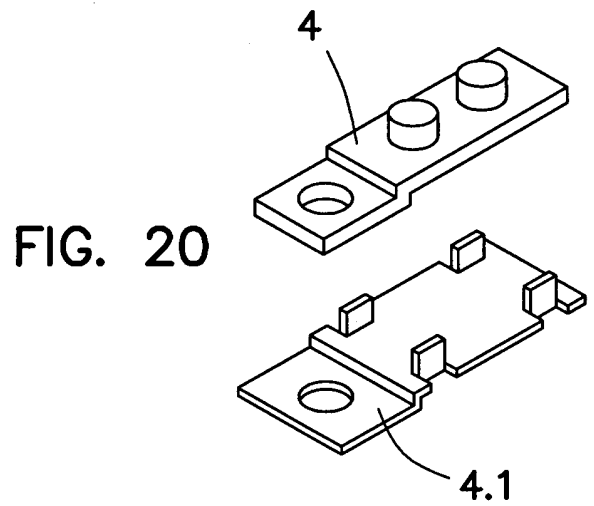


FIG. 20

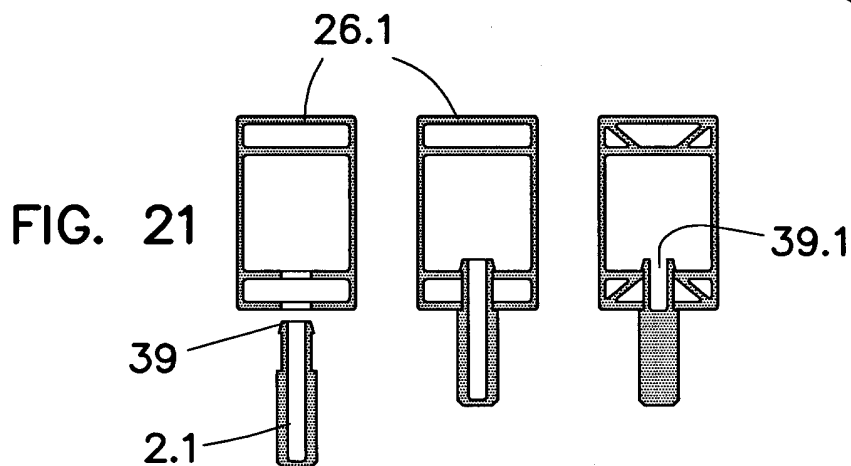
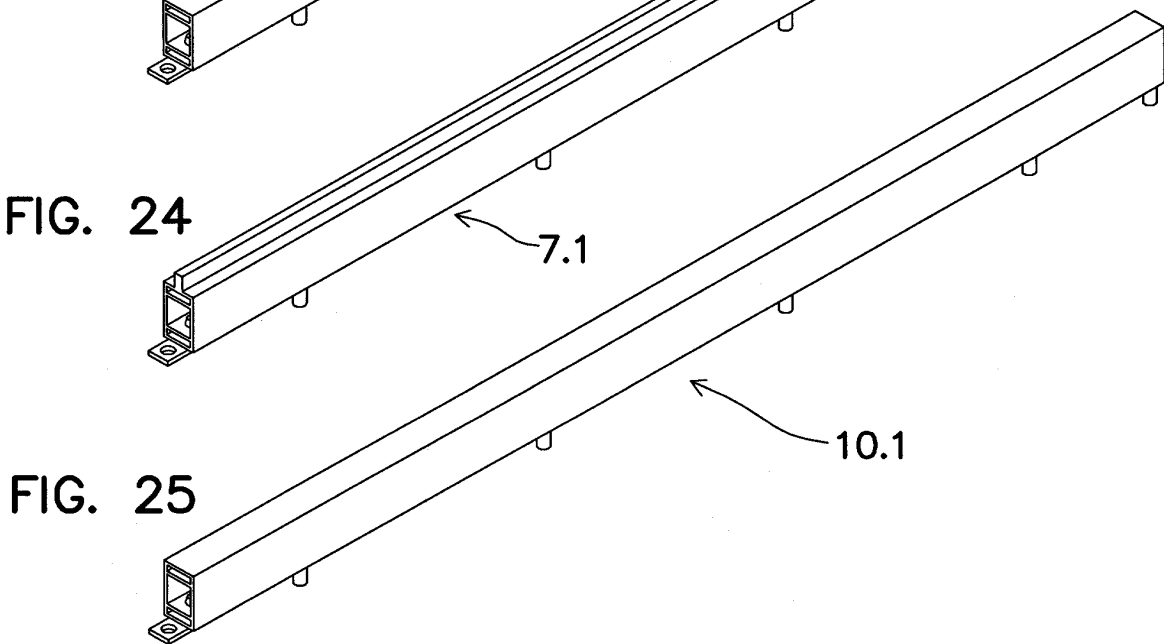
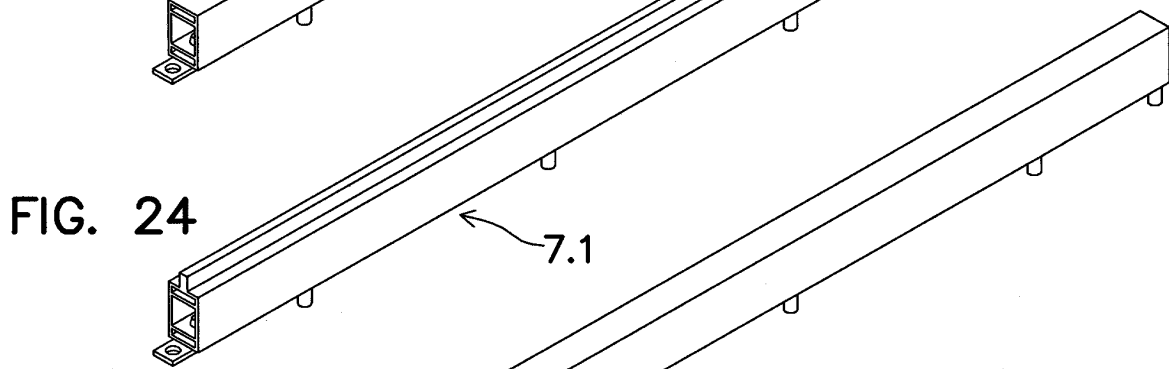
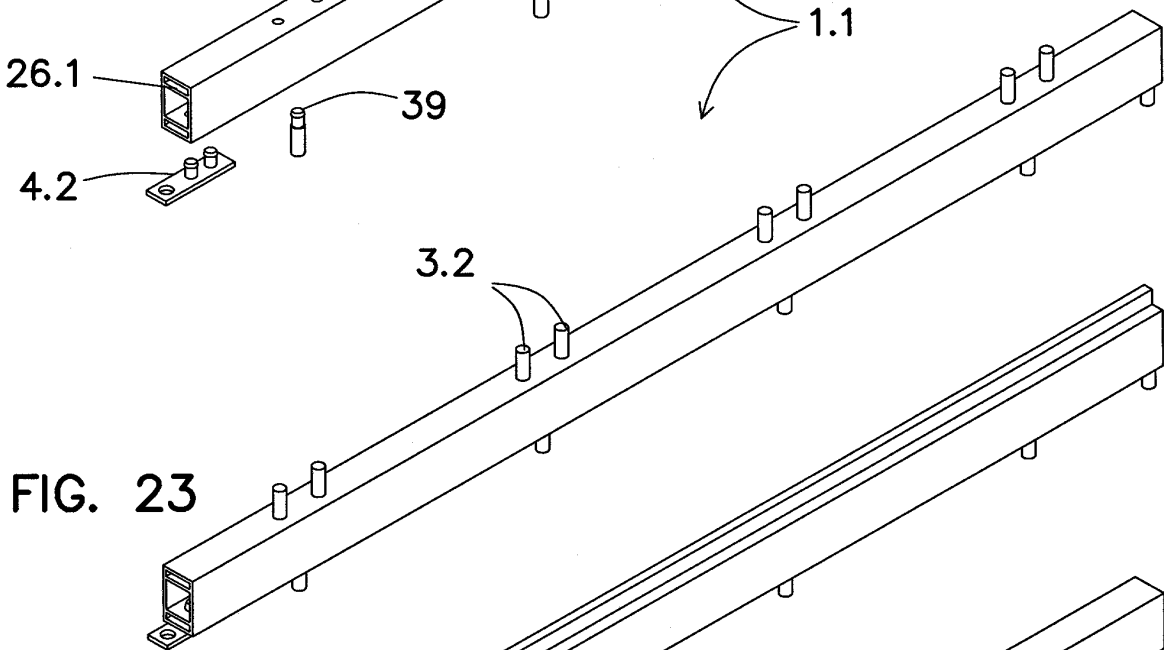
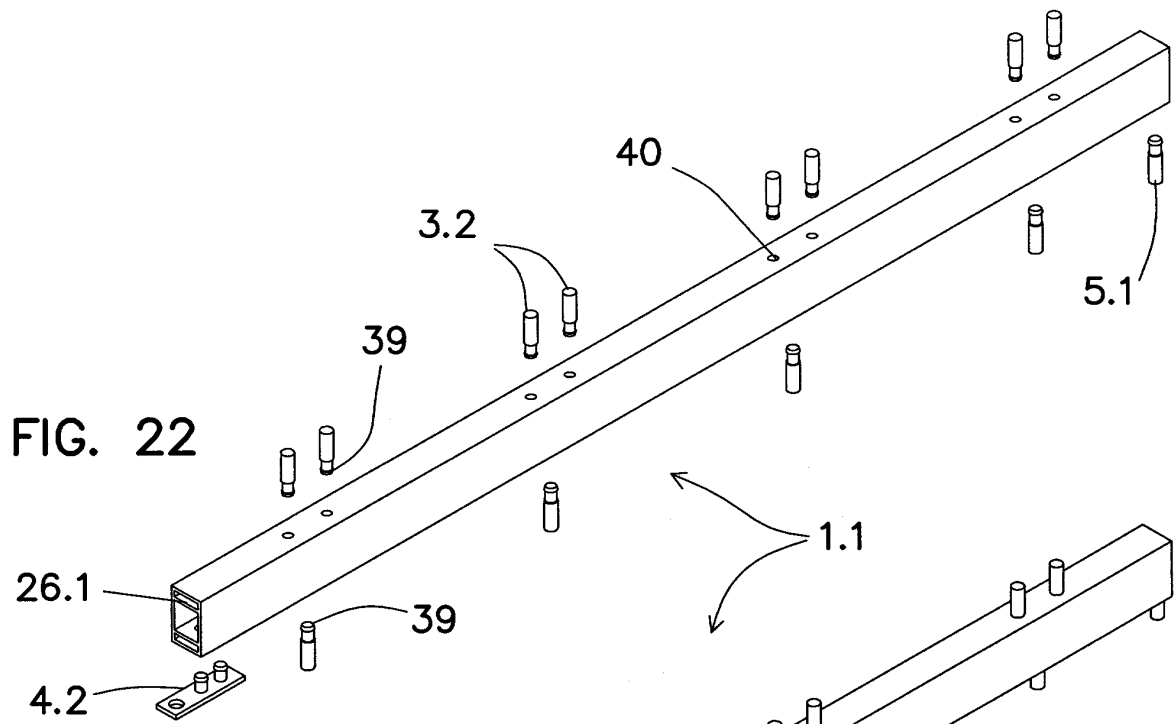


FIG. 21



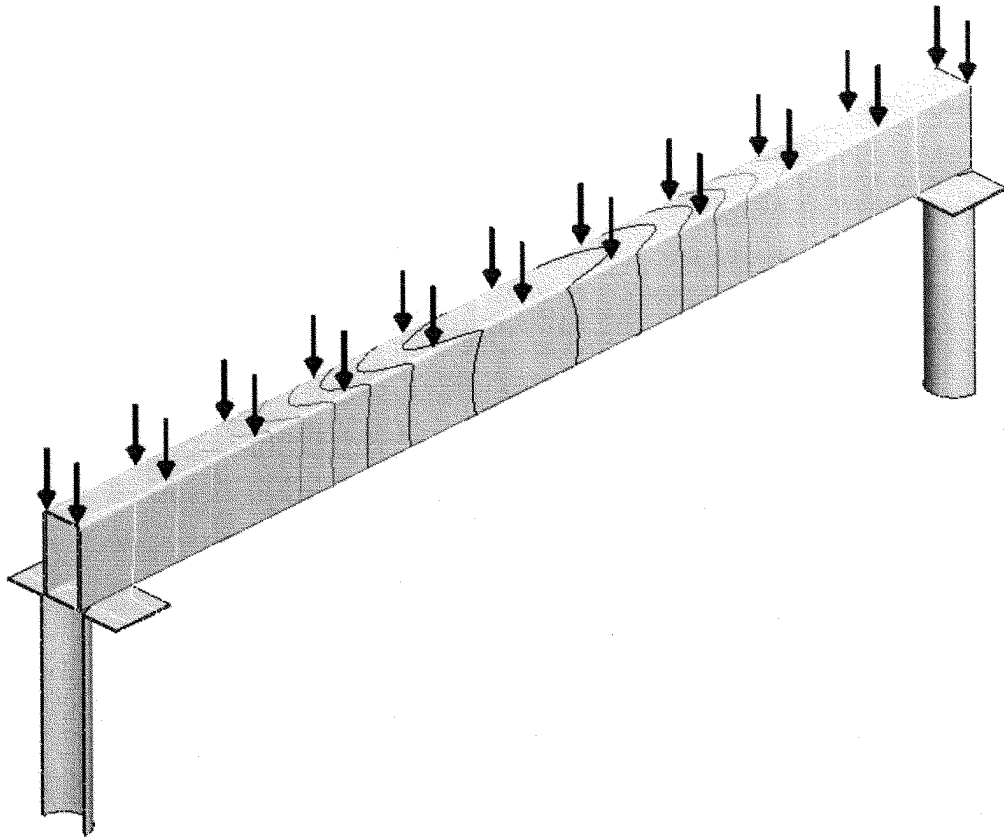


FIG. 26

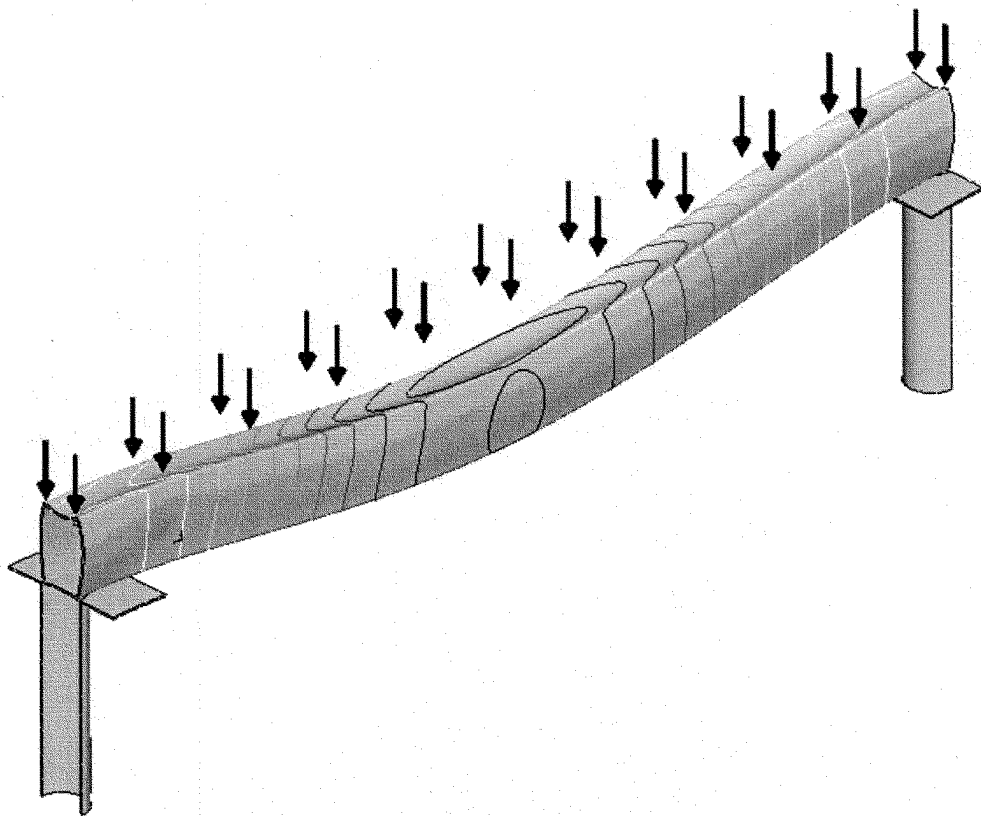


FIG. 27

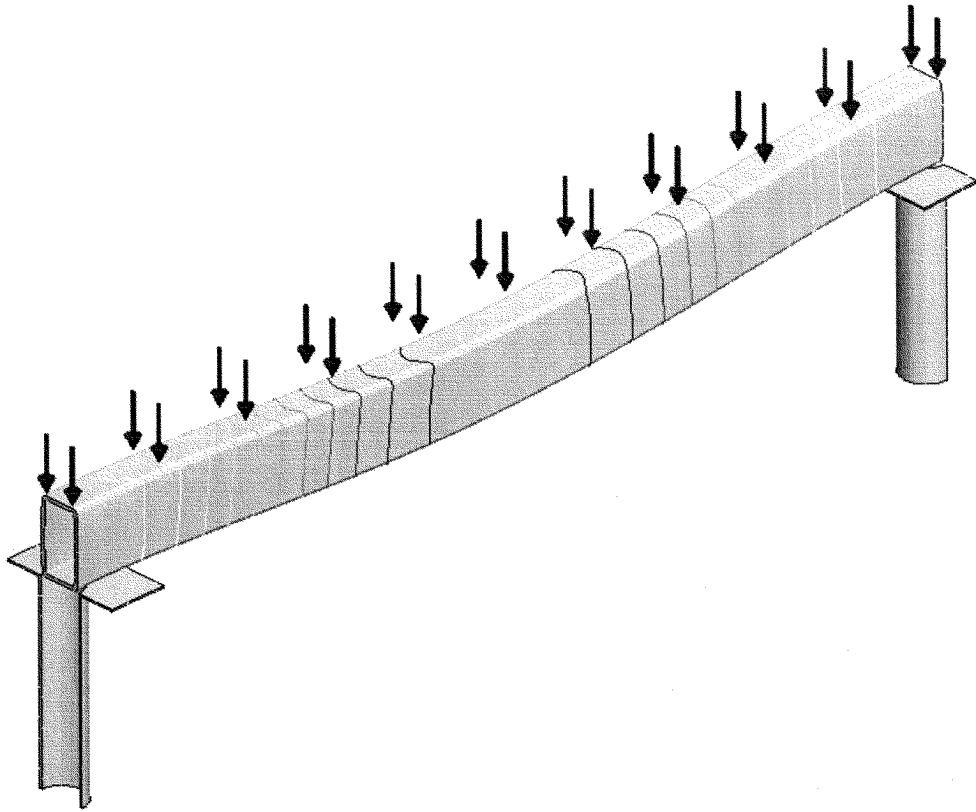


FIG. 28

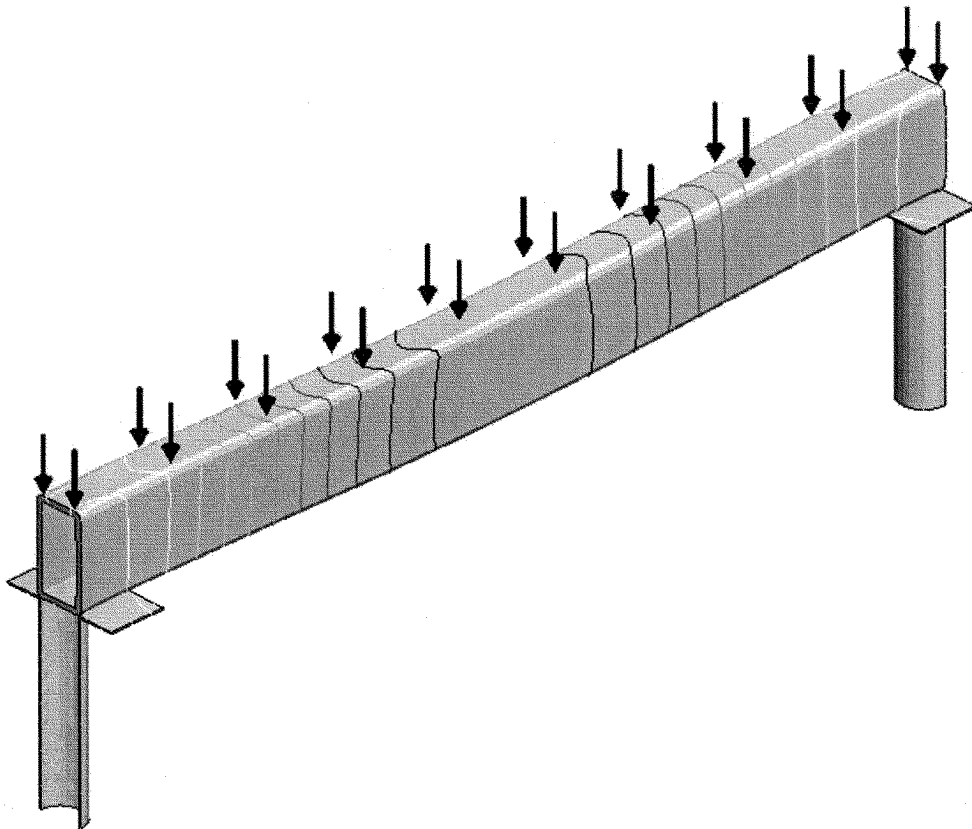


FIG. 29

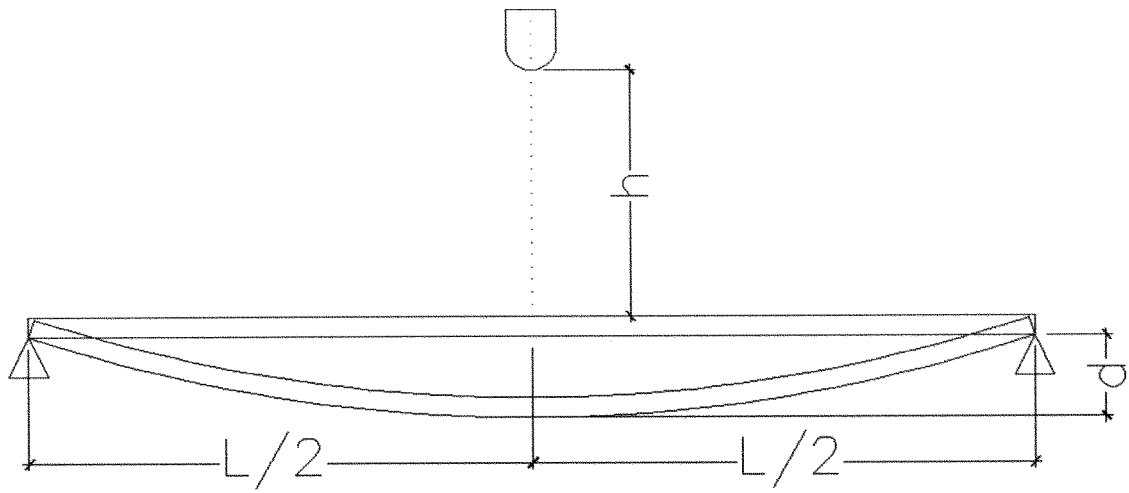


FIG. 30

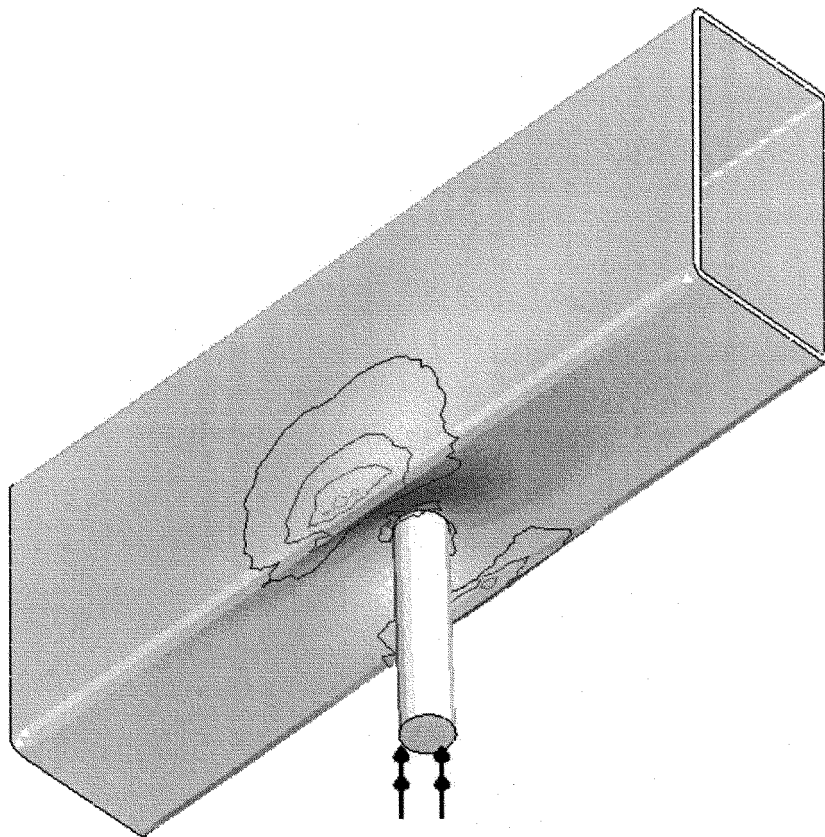


FIG. 31

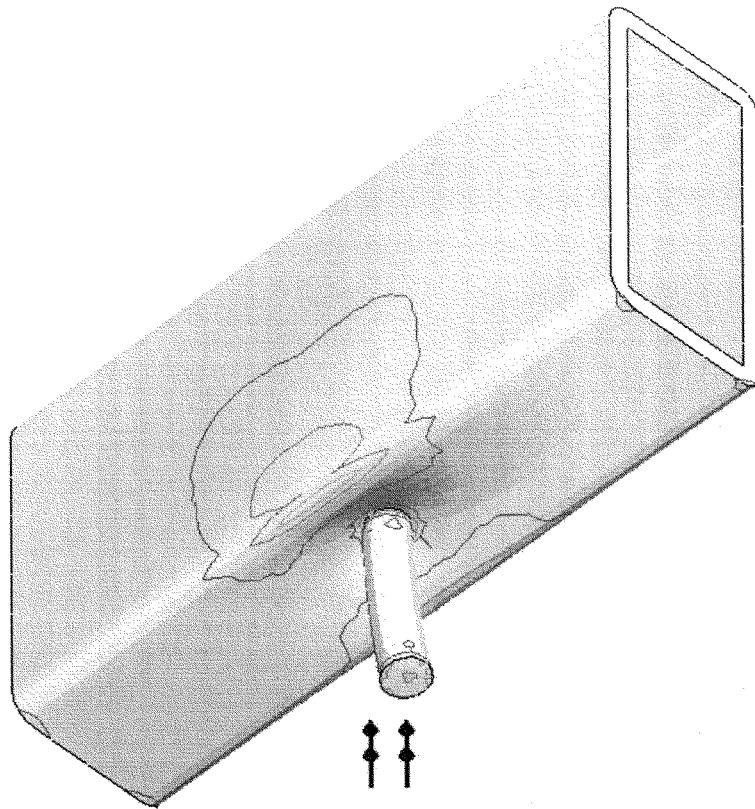


FIG. 32

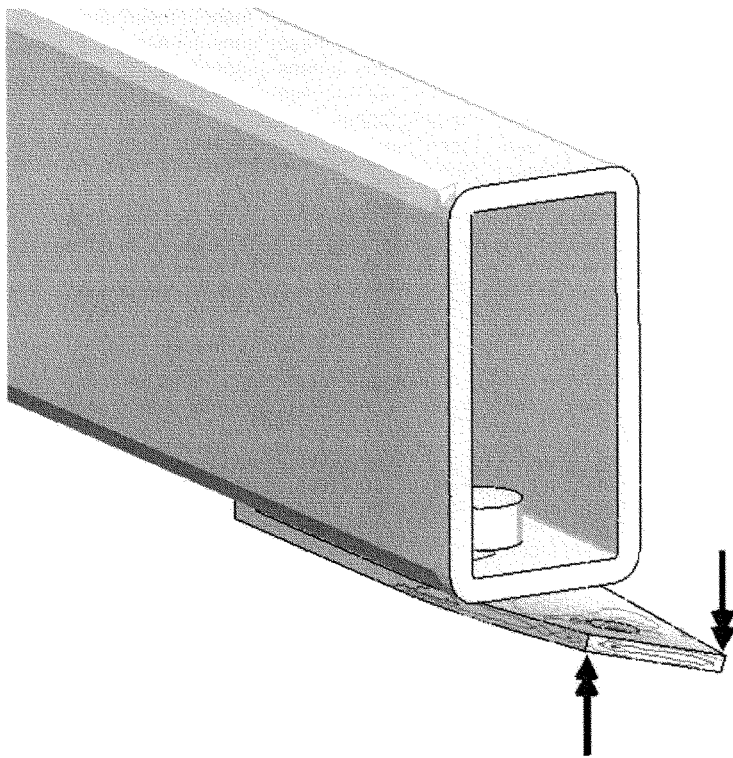


FIG. 33



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① ES 2 253 084

② Nº de solicitud: 200401687

③ Fecha de presentación de la solicitud: 15.11.2004

④ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ Int. Cl.: **B29D 31/00** (2006.01)
E04G 11/48 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	FR 2840001 A1 (JALMAT IND. MEDITERRANEE) 28.11.2003, todo el documento.	1,6
A	ES 0361751 A1 (GRONTMIJ, GRONDVERBERTERING-EN ONTGINNINGMAATSCHAPPIJ N.V.) 21.12.1968, todo el documento.	2,7
A	DE 3810442 A1 (WENNGATZ, WALTER) 17.11.1988, todo el documento.	6
A	ES 1035133 U (LÓPEZ MARTÍNEZ, LUIS A.) 30.08.1996, todo el documento.	6
A	US 5906076 A (MC MANUS DESIGN GROUP INC) 13.03.1998, descripción: columna 5, líneas 12-13.	6,7
A	ES 1057546 U (RODRIGUEZ CANOVAS, MIGUEL A.) 13.05.2004, todo el documento.	6,7

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe

31.01.2006

Examinador

M. Nieto Navarro

Página

1/1