

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 506 840**

51 Int. Cl.:

**B29C 47/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.06.2011 E 11724429 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.06.2014 EP 2580041**

54 Título: **Unidad de conformado para un cabezal destinado a la extrusión de estructuras celulares a base de plástico**

30 Prioridad:

**14.06.2010 FR 1054687**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**13.10.2014**

73 Titular/es:

**MAINE PLASTIQUES (100.0%)  
13 rue du Pas  
53300 Ambrières-les-Vallées, FR**

72 Inventor/es:

**GRANDJEAN, DOMINIQUE**

74 Agente/Representante:

**CURELL AGUILÁ, Mireia**

**ES 2 506 840 T3**

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

## DESCRIPCIÓN

Unidad de conformado para un cabezal destinado a la extrusión de estructuras celulares a base de plástico.

5 La presente invención se refiere a una unidad de conformado para un cabezal para extruir estructuras celulares a base de plástico, más particularmente, estructuras celulares a base de plástico en polímeros termoplásticos. También se refiere a un dispositivo de extrusión para formar estructuras celulares a base de plástico que comprenden dicha unidad de conformado. Asimismo, también se refiere a un procedimiento para la fabricación de estructuras celulares a base de plástico realizadas en el dispositivo de extrusión que comprende la presente unidad de conformado.

15 Un requisito encontrado en muchas industrias (automoción, ingeniería civil, construcción naval, etc.) consiste en optimizar la razón propiedades mecánicas/peso de las estructuras utilizadas. Se han desarrollado muchos procedimientos para conseguir este objetivo y, en particular, para aligerar estructuras de plástico.

20 Un procedimiento desarrollado recientemente por el solicitante hace posible la obtención de estructuras celulares de "panel de abeja" a base de plástico que presentan un peso más ligero, así como unas calidades de soldadura buenas, siendo así en una amplia gama de viscosidades y temperaturas. De acuerdo con este procedimiento, las estructuras celulares se obtienen mediante la extrusión de lamas a base de plástico fundido que están soldadas de forma intermitente.

Dicho procedimiento se describe en la solicitud de patente publicada con el número WO 2007/020279 (documento A).

25 La aplicación de este procedimiento implica el uso de un dispositivo de extrusión que comprenda:

- un cabezal de lámina, preferentemente con una abertura ampliada, que alimente con plástico fundido las cuchillas;
- 30 - una pluralidad de cuchillas, situadas en planos verticales paralelos, que hacen posible la formación de las lamas de plástico fundido que se tienen que soldar; definiendo dichas cuchillas entre sí canales de flujo que presentan, en la dirección del flujo del plástico fundido, una primera parte convergente y, a continuación, una parte sustancialmente recta que forma las paredes laterales de cada ranura que constituye el cabezal;
- 35 - dos unidades de conformado ("unidades de dimensionado"), cuya longitud resulta adecuada para que el plástico siempre se encuentre en estado fundido o en pasta (dependiendo de si se trata de un plástico semicristalino o amorfo, respectivamente) y que generalmente adoptan la forma de bloques de metal y se disponen en la cara frontal del cabezal y los dos lados de las ranuras del cabezal, una encima de las mismas y la otra debajo. Se cortan dos cámaras en cada una de dichas unidades de conformado, de las que salen conductos tubulares que finalizan en orificios de sección transversal preferentemente circular, que emergen cerca de los espacios que se encuentran entre las ranuras del cabezal y, por lo tanto, durante la aplicación del procedimiento según la invención, cerca de los espacios que se encuentran entre las lamas extruidas. Cada cámara de cada una de dichas unidades de conformado está conectada, de forma alternativa, a una bomba de vacío y a un circuito de gas comprimido. De este modo, los espacios entre dos lamas extruidas adyacentes se someten, en alternancias sucesivas, a una inyección de gas comprimido y a un vacío, estando los dos lados de cualquiera de las lamas, con respecto a una de las mismas, sometidos a la acción del gas comprimido y, con respecto a la otra de las mismas, sometidos a la acción de vacío, y viceversa, durante la alternancia siguiente, de manera que se deformen las lamas y se suelden conjuntamente en pares, con la formación, en un plano aproximadamente paralelo a la dirección de extrusión, de una estructura celular cuyas celdas constituyentes se extienden perpendicularmente con respecto a la dirección de extrusión.

Con el fin de transponer dicho dispositivo de extrusión a una línea de prototipo mayor, se ha observado que resulta ventajoso el uso de unidades de conformado de tres compartimientos escalonados.

55 Cada compartimiento superior de cada unidad de conformado comprende 2 pares de conductos divergentes que emergen en la cara inferior del compartimiento, en ambos lados de su eje longitudinal, conectados de forma alternativa a una bomba de vacío o a un circuito de gas comprimido, con el fin de, de forma alterna y en alternancias sucesivas, distribuir el gas comprimido y producir un vacío.

60 Cada compartimiento central de cada unidad de conformado comprende por lo menos cuatro series de tuberías divididas en dos pares simétricos, estando cada serie conectada al conducto divergente del compartimiento superior que le corresponde. Los ejes longitudinales de las tuberías de cada serie se desvían gradualmente de la vertical, con el fin de, en alternancias sucesivas, redistribuir más ampliamente el gas comprimido y proporcionar el vacío, respectivamente, hacia y desde el compartimiento inferior, sustancialmente sobre la totalidad de la longitud.

65

Cada compartimiento inferior de cada unidad de conformado (es decir, el compartimiento más próximo a los espacios que se encuentran entre las ranuras del cabezal) comprende dos hileras de canales tubulares que pasan a través del mismo desde su cara superior y que están dispuestos en ambos lados de su eje longitudinal, comunicándose cada hilera de canales tubulares con la serie de tuberías del compartimiento central que le corresponde, estando los orificios inferiores de dichos canales dispuestos de manera que se alineen a lo largo de la longitud del compartimiento y para salir cerca de los espacios que se encuentran entre las ranuras paralelas del cabezal y, por lo tanto, cerca de los espacios que se encuentran entre las lamas extruidas.

Estas unidades de conformado adolecen de una desventaja unida a la geometría de su compartimiento central. Además, tal como se ha mencionado, dicho compartimiento central comprende series de tuberías divididas en dos pares, estando las series de cada par dispuestas en ambos lados del eje longitudinal de la cara superior del compartimiento central y desviándose gradualmente los ejes longitudinales de las tuberías con respecto a la vertical, con el fin de que, en cada alternancia, se redistribuya más ampliamente el gas comprimido sobre la totalidad de la longitud del compartimiento inferior. El diagrama de la Figura 1 adjunta es una sección transversal de un compartimiento central que muestra una disposición típica de una de las series de tuberías de uno de los pares, aquí cuatro, comprendiendo el compartimiento superior, en este caso, cuatro conductos que se corresponden y que emergen en la cara superior del compartimiento central.

Este diseño del compartimiento central no permite distribuir el gas comprimido en las hileras de los canales tubulares del compartimiento inferior de un modo equilibrado y homogéneo debido por lo menos a dos razones:

- las tuberías del compartimiento central presentan, con respecto a su punto de origen en la cara superior de este compartimiento, ángulos diferentes y, por lo tanto, longitudes diferentes, lo que influye en el paso del gas comprimido;
- debido a que los orificios inferiores de los canales del compartimiento inferior deben estar separados de manera uniforme y a que la cantidad de los mismos depende de la cantidad de lamas extruidas y, por lo tanto, de la anchura del cabezal, la cantidad de tuberías del compartimiento central no es necesariamente la misma para cada serie (véase anteriormente, el diagrama de la sección del compartimiento central en el que la serie, de derecha a izquierda, numera 5 tuberías; 6 tuberías; 6 tuberías y 5 tuberías, respectivamente).

Este desequilibrio tiene como resultado una presión variable en la salida de los orificios inferiores de los canales del compartimiento inferior con, como consecuencia, la formación de una estructura celular cuyas celdas constituyentes presentan dimensiones diferentes.

La presente invención pretende solucionar este problema proporcionando una unidad de conformado que permite la producción de estructuras celulares cuyas celdas constituyentes presentan dimensiones uniformes, independientemente de la longitud de la unidad de conformado.

Para esta finalidad, la invención se refiere a una unidad de conformado que comprende tres compartimientos, denominados "superior", "central" e "inferior" y que están escalonados, para fabricar una estructura celular a base de plástico en un cabezal con ranuras paralelas, donde:

- el compartimiento superior es transversalmente atravesado por lo menos por dos pares de conductos divergentes, que emergen en la cara inferior de dicho compartimiento y están dispuestos en ambos lados del eje longitudinal de dicho compartimiento, por lo menos un primer par de conductos divergentes, dispuestos en un lado de dicho eje longitudinal, y por lo menos un segundo par de conductos divergentes, dispuestos en el otro lado de dicho eje longitudinal, comunicándose cada uno de dichos pares de conductos divergentes, en alternancias sucesivas y secuencialmente, con medios para inyectar un gas comprimido y con medios para crear un vacío;
- el compartimiento central comprende medios que se comunican con por lo menos el primer par y con por lo menos el segundo par de conductos divergentes del compartimiento superior, con el fin de redistribuir el gas comprimido y de mantener el vacío, respectivamente, hacia y desde el compartimiento inferior;
- el compartimiento inferior comprende, en su cara superior, dos hileras de canales tubulares, que presentan orificios superiores separados de manera uniforme, atravesando dichos canales transversalmente dicho compartimiento y estando dichas hileras dispuestas en cada lado del eje longitudinal de dicho compartimiento, comunicándose cada hilera de canales tubulares con los medios, estando los orificios inferiores de los canales de cada hilera dispuestos de manera que queden alineados a lo largo de la longitud de la cara inferior del compartimiento inferior y de manera que emerjan cerca de los espacios que se encuentran entre las ranuras paralelas del cabezal;

consistiendo los medios del compartimiento central en dos cavidades continuas y alargadas dispuestas en cada lado del eje longitudinal de dicho compartimiento, extendiéndose sobre sustancialmente la totalidad de su longitud y atravesándola transversalmente.

En la presente descripción, el término “unidad de conformado” se deberá entender en su significado convencional, que es “aparato concebido para dar su forma definitiva a un plástico” [“appareil destiné à donner sa forme définitive à une matière plastique”] (véase “Le Petit Robert 1”, Le Robert, édition© 1967, rev. 1983, página 364). Más particularmente, en el sentido de la presente invención, el término “unidad de conformado” se entenderá que significa cualquier equipo:

- dispuesto en la cara frontal de un cabezal con ranuras paralelas que posibilita la extrusión de lamas de plástico fundido y, más específicamente, cualquier equipo dispuesto en pares en ambos lados de dichas ranuras, uno sobre las mismas y el otro debajo de las mismas, y
- cuyo cometido es convertir dichas lamas de plástico fundido en una estructura celular cuyas celdas constituyentes se extiendan perpendiculares a la dirección de extrusión.

En la presente descripción, los términos “en alternancias sucesivas y secuencialmente” definen la manera en la que, por una parte, el gas comprimido se inyecta y se redistribuye y, por otra parte, se crea el vacío y se mantiene en los pares de conductos divergentes del compartimiento superior, en las cavidades alargadas del compartimiento central y en los orificios inferiores del compartimiento inferior de la unidad de conformado. Siguiendo estas alternancias sucesivas, durante una secuencia para la fabricación de la estructura celular a base de plástico, los orificios inferiores (pares) de los canales de la primera hilera del compartimiento inferior de la unidad de conformado se someten a la acción del gas comprimido y los orificios inferiores (impares) de los canales de la segunda hilera del compartimiento inferior de la unidad de conformado se someten al vacío. Siguiendo estas alternancias sucesivas, durante la secuencia posterior a la fabricación de la estructura celular, los orificios inferiores (impares) de los canales de la segunda hilera del compartimiento inferior de la unidad de conformado se someten a la acción del gas comprimido y los orificios inferiores (pares) de los canales de la primera hilera del compartimiento inferior de la unidad de conformado se someten al vacío, y así consecutivamente, siguiendo una repetición de las mismas secuencias.

En la presente descripción, los términos “superior” e “inferior” denotan los compartimientos de la unidad de conformado y las caras de dichos compartimientos respectivamente más alejadas y más próximas al cabezal con ranuras paralelas.

En la presente descripción, los términos “longitud” y “anchura” denotan respectivamente las dimensiones de los varios compartimientos de la unidad de conformado, medidas en perpendicular (longitud) y en paralelo (anchura) con respecto a la dirección del flujo del plástico que pasa por el cabezal con ranuras paralelas.

En la presente descripción, el término “plástico” se entenderá que define cualquier polímero termoplástico, incluyendo elastómeros termoplásticos, así como mezclas de los mismos. El término “polímero” se entenderá que significa tanto homopolímeros como copolímeros (especialmente copolímeros binarios o ternarios). Algunos ejemplos de dichos copolímeros son, no de forma limitativa, copolímeros aleatorios, copolímeros de bloque lineal, copolímeros de bloque no lineal y copolímeros injertados.

Cualquier tipo de polímero o copolímero termoplástico, cuyo punto de fusión esté por debajo de la temperatura de descomposición, resulta adecuado. Los termoplásticos sintéticos que presenten un extenso campo de fusión sobre por lo menos 10°C resultan particularmente adecuados. Algunos ejemplos de dichos materiales incluyen los que muestran polidispersidad de su peso molecular.

En particular, se pueden utilizar poliolefinas, haluros de polivinilo (PVC, por ejemplo) o haluros de polivinilideno (PVDF, por ejemplo), poliésteres termoplásticos, polifenilsulfidos (PPSU), policetonas, poliamidas (PA) y copolímeros de las mismas. Las poliolefinas [y, en particular, el polipropileno (PP) y el polietileno (PE)], PPSU, PA, PVC y PVDF han dado buenos resultados.

Se pueden encontrar otras definiciones y detalles en lo que respecta a plásticos que se pueden formar en dispositivos de extrusión, incluyendo un cabezal con ranuras que sean paralelas y que estén equipadas de unidades de conformado según la invención, en el documento A.

Ventajosamente, la unidad de conformado según la invención, adopta la forma de un ensamblado de bloques metálicos que constituyen los compartimientos de la misma y está dispuesta en la cara frontal del cabezal que comprende las ranuras.

En la práctica, se disponen dos unidades de conformado de forma simétrica en cada lado de las ranuras del cabezal, una sobre las mismas y la otra debajo de las mismas. Ventajosamente, se pueden mover verticalmente, en direcciones opuestas, con el fin de definir la altura de las lamas extruidas por las ranuras paralelas del cabezal y, como consecuencia, la altura de la estructura celular final. Las unidades de conformado generalmente no se enfrían, sino que su temperatura se puede establecer a un valor predeterminado, por ejemplo, mediante circulación de aceite. Además, el modo en el que se disponen las dos unidades de conformado asegura, como mucho, un sellado

parcial con las superficies superior e inferior de la estructura celular final. La expresión "sellado parcial" se entenderá como una holgura que permite que el gas presurizado utilizado para formar una celda constituyente se pueda escapar parcialmente entre la estructura celular producida y las dos paredes longitudinales del compartimiento inferior de la unidad de conformado.

5 La anchura de las unidades de conformado según la invención resulta adecuada para que el plástico siempre se encuentre en estado fundido o en pasta (dependiendo de si se trata de un plástico semicristalino o amorfo, respectivamente). Preferentemente, la razón de la anchura de la unidad de conformado con respecto a la altura del canal de flujo (es decir, la altura de las ranuras del cabezal, que corresponde a la altura de las celdas que forman la estructura celular) es como mucho igual a 3, preferentemente 2, o incluso 1; por razones prácticas, esta razón generalmente no se encuentra por debajo de 0,5.

10 El compartimiento superior de cada unidad de conformado según la invención es transversalmente atravesado por lo menos por dos pares de conductos divergentes, que emergen en la cara inferior de dicho compartimiento. En la presente invención, la expresión "(par/es de) conducto/s divergente/s" se entenderá que define dos conductos, ventajosamente, de forma cilíndrica, cuyos orificios superiores son comunes (yuxtapuestos) y que se desvían longitudinalmente el uno del otro formando, en su plano vertical común, un ángulo de, ventajosamente, entre 10° y 120°, preferentemente entre 30° y 90°.

20 Ventajosamente, el compartimiento superior de cada unidad de conformado es atravesado, desde su cara superior, por una cantidad par, generalmente entre 2 y 6, de pares de conductos divergentes. Preferentemente, dicho compartimiento es atravesado por 4 pares de conductos divergentes. Dichos pares están situados ventajosamente en mitades en cada lado del eje longitudinal de dicho compartimiento. Cuando hay más de 2, dichos pares están separados preferentemente de forma uniforme a lo largo de la dimensión del compartimiento perpendicular a la dirección del flujo del plástico.

30 Ventajosamente, los dos conductos divergentes de cada par que atraviesan transversalmente el compartimiento superior de la unidad de conformado están unidos conjuntamente en su cara superior, para emerger en una cámara común. Cada una de las cámaras se comunica, en alternancias sucesivas y de forma secuencial, bien con medios conocidos para inyectar un gas comprimido, o bien con medios conocidos para crear un vacío. Estos medios son, respectiva y preferentemente, un circuito de gas comprimido y una bomba de vacío. El gas comprimido que se puede utilizar puede ser aire, un gas inerte o una mezcla de gases inertes no responsables de impartir la estabilidad térmica de la composición. Se prefiere el aire. Este gas se puede calentar. En este caso, la temperatura del gas preferentemente es de por lo menos 100°C por debajo de la temperatura de procesado ( $T_{PROC}$ ) del plástico, preferentemente por lo menos 50°C por debajo de la  $T_{PROC}$  o incluso por lo menos 20°C por debajo de la  $T_{PROC}$ . En todos los casos, esta temperatura está por debajo de la  $T_{PROC}$ .

40 El compartimiento central de cada unidad de conformado según la invención comprende medios conectados a los pares de conductos del compartimiento superior. Esta conexión debe permitir que el gas comprimido se redistribuya y que el vacío se mantenga respectivamente hacia y desde el compartimiento superior. De acuerdo con la invención, estos medios consisten en dos cavidades continuas y alargadas dispuestas en cada lado del eje longitudinal del compartimiento central, extendiéndose sobre sustancialmente la totalidad de su longitud y atravesándolo desde su cara superior. En la presente descripción, los términos "sustancialmente la totalidad de su longitud" significan que las dos cavidades continuas que atraviesan transversalmente el compartimiento central de la unidad de conformado se extienden sobre por lo menos el 70% de la longitud de este compartimiento. Ventajosamente, estas dos cavidades continuas se extienden sobre por lo menos el 75% de la longitud de la cara superior del compartimiento central y sobre por lo menos el 85% de la longitud de su cara inferior. Preferentemente, la geometría de estas dos cavidades es tal, que se extienden sobre por lo menos el 80% de la longitud de la cara superior del compartimiento central y sobre por lo menos el 90% de la longitud de su cara inferior.

50 El compartimiento inferior de cada unidad de conformado según la invención comprende, en su cara superior, dos hileras de canales tubulares que presentan orificios superiores separados de forma regular. Estas dos hileras están situadas en cada lado del eje longitudinal del compartimiento inferior. Los orificios superiores de estos canales tubulares ventajosamente pueden estar recubiertos con un filtro, cuyo propósito es crear una caída de presión para el paso del gas comprimido, de manera que dicho gas se impulse en los canales tubulares del compartimiento inferior con una presión uniforme. Dicho filtro puede estar constituido por vidrio sinterizado, acero inoxidable sinterizado, bronce sinterizado o un material de polímero de celda abierta.

60 Cada hilera de canales tubulares del compartimiento inferior de la unidad de conformado puede, ventajosamente, puede estar ahuecada con alojamientos continuos y alargados que presentan sustancialmente la misma longitud y la misma anchura que la cavidad continua y alargada del compartimiento central con el que se comunica. El término "sustancialmente" significa, en la presente descripción, que las longitudes y las anchuras de los alojamientos continuos y alargados y, respectivamente, de las cavidades continuas y alargadas, no difieren en más del 15%, preferentemente no difieren en más del 5%. En este caso, el filtro se inserta ventajosamente en cada alojamiento continuo en la forma de una tira pequeña con las dimensiones de dicho alojamiento.

Los canales tubulares atraviesan el compartimiento inferior transversalmente desde su cara superior. Los orificios superiores de los canales tubulares de cada una de las dos hileras del compartimiento inferior están dispuestos en la extensión de cada una de las dos cavidades continuas y alargadas correspondientes del compartimiento central con el que dichas dos hileras se comunican. Los orificios inferiores de cada canal tubular de una hilera están dispuestos de manera que queden alineados de forma alterna con los orificios inferiores de cada canal tubular correspondiente de la otra hilera. Estos orificios inferiores, alineados de este modo sobre una longitud de la cara inferior del compartimiento inferior, emergen cerca de los espacios que se encuentran entre las ranuras paralelas de la cara frontal del cabezal y, por lo tanto, durante la fabricación de una estructura celular, cerca de los espacios que se encuentran entre las lamas extruidas a base de plástico.

La expresión "los orificios inferiores... emergen cerca de los espacios que se encuentran entre ranuras paralelas" se entenderá, en la presente descripción, que significa que los orificios inferiores de los canales tubulares se encuentran a una distancia de los planos determinada por los extremos superior e inferior de las lamas extruidas de por lo menos 1/20, preferentemente, de por lo menos 1/10, particularmente preferido de por lo menos 1/5 de la longitud de dichas lamas. En la práctica, expresado alternativamente en milímetros, esta distancia, ventajosamente, no es inferior de 0,5 mm aproximadamente, preferentemente no es menor de 1 mm aproximadamente. Dicha distancia ventajosamente no excede 4 mm aproximadamente, preferentemente no excede 3 mm aproximadamente.

La cantidad de orificios inferiores de los canales tubulares de las dos hileras del compartimiento inferior de cada unidad de conformado, que es la suma de los orificios superiores de cada una de dichas dos hileras, puede variar en gran medida y, especialmente, dependiendo de la anchura de la estructura celular que se desee fabricar y de la cantidad de celdas por unidad de área de superficie. Esta cantidad de orificios, ventajosamente, puede variar entre 40 y 500, preferentemente entre 50 y 400, más particularmente entre 60 y 200.

Durante la fabricación de una estructura celular a base de plástico, cada orificio inferior del compartimiento inferior de cada unidad de conformado es, de este modo, en alternancias sucesivas y de forma secuencial, el lugar de un vacío y de una inyección de gas comprimido mediante su conexión con los conductos divergentes del compartimiento superior y las cavidades alargadas del compartimiento central. Así, los espacios entre dos lamas extruidas adyacentes están sometidos, en alternancias sucesivas, a una inyección de gas comprimido y a un vacío, estando los dos lados de cualquiera de las lamas, por un lado, sometidos a la acción del gas comprimido y, por el otro lado, a la acción del vacío y, de forma inversa durante la alternancia siguiente, con el fin de producir la deformación de las lamas y soldarlas en pares con formación, en un plano aproximadamente paralelo a la dirección de extrusión, de una estructura celular, cuyas celdas constituyentes se extienden perpendiculares a la dirección de extrusión.

Al salir de las unidades de conformado, la estructura celular preferentemente se enfría mediante cualquier medio conocido, generalmente utilizando un fluido de enfriamiento. De esta manera, se puede enfriar la estructura de forma sencilla mediante el aire ambiental, soplando un chorro de aire frío, rociando una neblina de agua, etc. Un chorro de aire da buenos resultados. Esta operación permite la rigidización de la estructura celular, sin solidificarla, mediante una ligera reducción de la temperatura.

Una vez que se haya formado la estructura, puede resultar beneficioso, antes o después de que se haya solidificado dicha estructura, hacer el grosor de la misma uniforme (es decir, hacer la altura de las celdas constante) utilizando cualquier dispositivo adecuado, como por ejemplo, rodillos.

La forma de las celdas de la presente estructura puede ser aproximadamente circular, elíptica (cuando la extrusión y/o las velocidades de tracción son más elevadas) poligonal (cuando son más bruscas las diferencias de presión aplicadas), etc.

Estas celdas generalmente presentan una longitud L (en la dirección de extrusión) que es mayor que su anchura l (en el plano de extrusión, pero en una dirección perpendicular a la dirección de extrusión). En general, la razón de aspecto (L/l) de las celdas es, por ello, mayor de 1, o incluso mayor de 1,5, pero en general es menor de 2.

Generalmente, la longitud L de las celdas es de por lo menos 4 mm, o incluso por lo menos 10 mm, pero en general no excede los 30 mm, o incluso 20 mm. La propia anchura l es en general por lo menos de 2 mm, o incluso por lo menos 5 mm, pero generalmente no excede los 15 mm, o incluso 10 mm.

En lo que respecta al grosor de pared de las celdas, éste se determina mediante el grosor de las ranuras por las que se extruyen las lamas de plástico fundido y mediante la razón de arrastre impuesta en las lamas fundidas. En la práctica, el grosor generalmente es de por lo menos 100 µm, o incluso de por lo menos 200 µm, o de por lo menos 250 µm. Sin embargo, ventajosamente, no excede de 1 mm, o incluso 0,8 mm y, preferentemente, no excede de 0,6 mm por temor a realizar la estructura con demasiado peso. El límite inferior depende de la forma de realización del cabezal. Si se trata de un cabezal de una pieza en el que las ranuras se han mecanizado (por ejemplo, mediante mecanizado por descarga eléctrica o por medio de un rayo láser), en general será necesario que las ranuras sean más anchas que si dicho cabezal consistiera en un ensamblado de lamas.

5 El tamaño de las estructuras celulares obtenidas por el procedimiento según la invención está limitado por el tamaño del equipo de procesado. El término "tamaño" se entenderá que significa solo la anchura y la altura (medidas en perpendicular con respecto al plano de extrusión) y no la longitud, debido a que esta última está determinada por la duración de la extrusión y por la frecuencia con la que se corte la lámina extruida. La altura de dichas estructuras generalmente es de por lo menos 1 mm, o incluso 2 mm y, preferentemente, 5 mm; en general no excede los 70 mm, o incluso 60 mm.

10 También se pueden obtener estructuras celulares anisométricas, cuyas propiedades son más isotrópicas, que son menos densas que las estructuras celulares, sometiendo dichas estructuras celulares recubiertas en la salida de las unidades de conformado a una etapa durante la que se arrastran transversalmente, es decir, en perpendicular a la dirección de extrusión, preferentemente después del acondicionamiento térmico. En las solicitudes de patente publicadas con los números WO 2007/110370 y WO 2009/101063 se pueden apreciar detalles con respecto a dicha etapa de arrastre y a los dispositivos que permiten su aplicación, incorporándose los contenidos de dichos documentos por referencia a la presente descripción en la totalidad de su divulgación.

15 A continuación, la estructura celular obtenida se puede iniciar mediante una unidad de derivación. La velocidad de tracción y la razón de extrusión se optimizarán, en particular, de acuerdo con el tamaño y el grosor de las celdas y, también, la forma deseada.

20 Al salir de la unidad de derivación, la estructura celular final puede, dependiendo de la forma de las celdas, enrollarse fácilmente en una bobina. De forma alternativa, se puede someter a un tratamiento superficial (por ejemplo un tratamiento de corona), de manera que se mejoren, en particular, sus propiedades de adhesión y se recubre con un textil no tejido o con un revestimiento superior o inferior. Después de estas operaciones opcionales, el panel final se corta, tanto longitudinal como transversalmente, en láminas del tamaño deseado y se almacena.

25 Los sobrantes de producción se pueden recoger tanto antes de las operaciones de acabado como después y se retorna al ciclo de producción.

30 De acuerdo con otro aspecto, la invención también se refiere a un dispositivo de extrusión para formar estructuras celulares a base de plástico.

Este dispositivo de extrusión comprende:

35 - un cabezal de lámina, preferentemente con una abertura ampliada, que alimenta con plástico fundido las ranuras realizadas en la cara frontal del cabezal mediante cuchillas metálicas que definen canales de flujo que se extienden mediante labios metálicos que prevén una parte recta;

40 - dos unidades de conformado, comprendiendo cada una de las mismas tres compartimientos, mencionados como "superior", "central" e "inferior" y que están escalonados, tal como se ha descrito anteriormente,

y se dispone de forma simétrica en cada lado de las ranuras de la cara frontal del cabezal.

45 Todavía de acuerdo con otro aspecto, la invención también se refiere a un procedimiento para fabricar estructuras celulares a base de plástico dispuestas en el dispositivo de extrusión, tal como se ha definido anteriormente. De acuerdo con una variante particular de este procedimiento, las estructuras celulares anisométricas se fabrican sometiendo dichas estructuras celulares recubiertas en la salida de las unidades de conformado a una etapa durante la que se arrastran transversalmente, después del acondicionamiento térmico anterior. Algunos detalles con respecto a dicha etapa de arrastre, a dicho acondicionamiento térmico anterior y a los dispositivos que permiten la aplicación de los mismos se encuentran en las solicitudes de patente publicadas con los números WO 2007/110370 y WO 50 2009/101063.

55 Las estructuras celulares obtenidas en los dispositivos de extrusión que comprenden las unidades de conformado según la invención se utilizan, ventajosamente, en la industria de la construcción (suelos, techos ligeros, particiones, puertas, cajas de hormigón, etc.), en mobiliario, embalaje (protección lateral, envoltorio de objetos, etc.) en vehículos automóviles (bandeja portaobjetos, revestimiento de puertas, etc.), etc. Dichas estructuras resultan particularmente adecuadas para mobiliario y para edificios, por ejemplo, para la construcción de estancias permanentes (habitaciones) o estancias temporales (tiendas rígidas o refugios humanitarios, por ejemplo). También resultan adecuados como constituyentes de suelos de instalaciones deportivas.

60 Se pueden utilizar tal como están, o como paneles multicapa, en los que se disponen entre dos láminas denominadas recubrimientos. La última variante resulta ventajosa y, en este caso, se puede fabricar dicho panel multicapa mediante soldadura, adhesión, etc., o cualquier otro procedimiento de ensamblado de los recubrimientos y el núcleo (en frío o caliente, justo después de la extrusión) que resulte adecuado para plásticos. Un modo ventajoso de fabricar dicho panel multicapa consiste en soldar los recubrimientos al núcleo celular. Cualquier procedimiento de soldadura puede resultar adecuado para ello, los procedimientos que utilizan radiación electromagnética dan buenos 65

resultados en el caso de estructuras/recubrimientos que sean por lo menos parcialmente transparentes a la radiación electromagnética. Dicho procedimiento se describe en la solicitud de patente FR 03/08843 (FR 2 857 616).

5 A continuación se ilustrará una forma de realización particular de unidades de conformado según la invención haciendo referencia a los dibujos adjuntos a la presente descripción. Dichos dibujos consisten en las Figuras 2 a 6 adjuntas, que representan esquemáticamente una forma de realización típica de dichas unidades de conformado.

10 La Figura 2 es una sección transversal, en un plano medio vertical, del dispositivo de extrusión en general equipado con dos unidades de conformado según la invención.

La Figura 3 es una vista parcial de la cara superior de la mitad inferior del cabezal, de las ranuras paralelas con las que está equipado, de las cuchillas que definen entre las mismas los canales de flujo, cuya parte recta forma las paredes laterales de cada ranura constituyente del cabezal, y de la unidad de conformado inferior.

15 La Figura 4 es una vista del compartimiento superior de la unidad de conformado con las tuberías conectadas, en alternancias sucesivas y de forma secuencial, en ocasiones a un circuito de aire comprimido y en ocasiones a una bomba de vacío.

20 La Figura 5 es una vista del compartimiento central de la unidad de conformado con sus dos cavidades continuas y alargadas dispuestas en cada lado del eje longitudinal de dicho compartimiento.

La Figura 6 representa el compartimiento inferior de la unidad de conformado (vista de sus caras superior e inferior).

25 En la forma de realización particular del dispositivo de extrusión equipado con las unidades de conformado que se muestran en las figuras, la composición a base de plástico concebida para su extrusión, con el fin de formar la estructura celular, alimenta el cabezal de lámina, mediante la alimentación 4 y el canal de alimentación 5, con la composición fundida hacia la abertura ampliada 6. Dicha composición fundida atraviesa las ranuras 7 realizadas en la cara frontal del cabezal mediante las cuchillas metálicas 8 que definen los canales de flujo 9, que se extienden mediante labios metálicos (véase la Figura 3) que presentan una parte recta 9a y están concebidos para su  
30 integración en la capa de aislamiento 10, evitando dicha capa el enfriamiento de las partes rectas 9a de los canales de flujo 9 y, así, una rigidización del plástico fundido que acompañará una solidificación prematura de dicho plástico fundido cuando salga de las ranuras 7 del cabezal.

35 Dos unidades de conformado, dispuestas de forma simétrica en cada lado de las ranuras 7 de la cara frontal del cabezal (véase la Figura 2), comprenden cada una de las mismas un compartimiento superior (1, 1'), un compartimiento central (2, 2') y un compartimiento inferior (3, 3').

40 El compartimiento superior 1 de cada unidad de conformado es atravesado transversalmente y en cada lado de los ejes longitudinales x y x' de sus caras superior e inferior (véase la Figura 4), mediante dos lotes de dos pares de conductos divergentes (15, 15' y 16, 16') que emergen en la cara inferior de dicho compartimiento. Los dos conductos divergentes de cada par del compartimiento superior 1 se reúnen en su cara superior para emerger juntos en cuatro cámaras (respectivamente 13, 13' y 14, 14') distribuidas en pares en cada lado del eje longitudinal x del  
45 compartimiento superior 1. El par de cámaras 13 - 13' se comunica, en alternancias sucesivas y de forma secuencial, con un circuito de aire comprimido o con una bomba de vacío a través de las tuberías 12 y 12'; el par de cámaras 14 - 14' se comunica, en alternancias sucesivas y de forma secuencial, con una bomba de vacío o con un circuito de aire comprimido a través de las tuberías 11 y 11'.

50 Para conseguirlo, entre las tuberías (11, 11', 12, 12') y el circuito de aire comprimido y la bomba de vacío, se prevé un dispositivo (que no se muestra) que comprende tubos que conectan las tuberías (11, 11', 12, 12') tanto con el circuito de aire comprimido como con la bomba de vacío, válvulas de solenoide y, además, un temporizador (un reloj) para controlar la duración y la alternancia de las secuencias. Dicho temporizador actúa en las válvulas de solenoide para conectar las tuberías (11, 11', 12, 12'), de forma alterna y secuenciada, al circuito de aire comprimido y a la bomba de vacío, entendiéndose que cuando las tuberías (11, 11') están conectadas al circuito de aire comprimido, las tuberías (12, 12') estarán conectadas a la bomba de vacío y viceversa.  
55

60 El compartimiento central 2 de cada unidad de conformado según la invención comprende dos cavidades continuas y alargadas 17 y 18 que lo atraviesa transversalmente desde su cara superior y que están dispuestas en cada lado de su eje longitudinal y conectadas a los pares de conductos correspondientes (15, 15' y, respectivamente, 16 y 16') del compartimiento superior. Esta conexión permite, en alternancias sucesivas y de forma secuencial en una y la misma cavidad, que el gas comprimido se redistribuya y que se mantenga el vacío respectivamente hacia y desde el compartimiento inferior 3. Los orificios cilíndricos 19 se utilizan para acoplar firmemente el compartimiento central 2, respectivamente al compartimiento superior 1 y al compartimiento inferior 3, mediante la introducción de medios como tornillos, tuercas, etc. (que no se muestran).

65 El compartimiento inferior 3 de cada unidad de conformado según la invención comprende, en su cara superior, dos hileras 20 y 21 de canales tubulares provistas de orificios superiores separados de forma uniforme (22, 22'). Estas

5 dos hileras están dispuestas en cada lado del eje longitudinal del compartimiento inferior 3. Cada hilera de canales tubulares del compartimiento inferior 3 está ahuecada con alojamientos continuos y alargados que presentan sustancialmente la misma longitud y la misma anchura que la cavidad continua y alargada correspondiente del compartimiento central 2 con el que se comunica. Se inserta un filtro de bronce o de poliamida (denominado comúnmente "nailon") en la forma de una tira pequeña (que no se muestra) en cada alojamiento continuo.

10 Los canales tubulares de las hileras 20 y 21 atraviesan el compartimiento inferior 3 transversalmente desde su cara superior. Cada hilera 20 y 21 de canales tubulares del compartimiento inferior está situada en la extensión de la cavidad continua y alargada (17 y 18 respectivamente) del compartimiento central 2 correspondiente y con el que se comunica. Los orificios inferiores de cada canal tubular de la hilera 20 están dispuestos de manera que se alineen de forma alterna con los orificios inferiores de cada canal tubular correspondiente de la otra hilera 21 a la que están encarados. Los orificios inferiores 23 formados de este modo se encuentran cerca de los espacios que se encuentran entre las ranuras paralelas 7 del cabezal y, por lo tanto, durante la fabricación de una estructura celular, cerca de los espacios que se encuentran entre las lamas extruidas a base de plástico. De este modo, durante la fabricación de la estructura celular a base de plástico, cada orificio inferior del compartimiento inferior de cada unidad de conformado es, en alternancias sucesivas y de forma secuencial, el lugar de un vacío y de una inyección de aire comprimido mediante su conexión con los conductos divergentes 15, 15' y 16, 16' del compartimiento superior y las cavidades alargadas 17 y 18 del compartimiento central 2.

20 Trazadas en el gráfico de la Figura 7 adjunto a la presente descripción se aprecian las mediciones de la presión de aire en la salida de los orificios pares del compartimiento inferior 3 cuando el compartimiento central comprende (a título de comparación: esta es la solución antigua AS) series de tuberías que se desvían gradualmente de la vertical y se dividen en cuatro pares (véase anteriormente) (líneas de presión —▲—) y cuando el compartimiento central comprende dos cavidades continuas y alargadas según la invención (en este caso, un filtro de poliamida PA (líneas de presión —■—) y filtros de bronce (líneas de presión —◆—) se insertan respectivamente en cada alojamiento continuo del compartimiento inferior).

30 Este gráfico señala claramente la mejora proporcionada por las unidades de conformado según la invención, saliendo el aire de los orificios inferiores del compartimiento inferior de una manera estable.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Unidad de conformado que comprende tres compartimientos, denominados "superior", "central" e "inferior" y que están escalonados, para la fabricación de una estructura celular a base de plástico en un cabezal con ranuras paralelas, en la que:
- 10 - el compartimiento superior (1) es transversalmente atravesado por lo menos por dos pares de conductos divergentes (15, 16) que emergen en la cara inferior de dicho compartimiento y dispuestos a cada lado del eje longitudinal de dicho compartimiento, estando por lo menos un primer par de conductos divergentes (15), dispuestos en un lado de dicho eje longitudinal y por lo menos un segundo par de conductos divergentes (16), dispuestos en el otro lado de dicho eje longitudinal, comunicándose cada uno de dichos pares de conductos divergentes (15, 16), en alternancias sucesivas y de forma secuencial, con unos medios para inyectar un gas comprimido y con unos medios para crear un vacío;
  - 15 - el compartimiento central (2) comprende unos medios que se comunican con por lo menos el primer par (15) y con por lo menos el segundo par (16) de conductos divergentes del compartimiento superior, con el fin de redistribuir el gas comprimido y mantener el vacío respectivamente hacia y desde el compartimiento inferior (3);
  - 20 - el compartimiento inferior (3) comprende, en su cara superior, dos hileras (20, 21) de canales tubulares, con unos orificios superiores (22, 22') separados de forma regular, atravesando dichos canales transversalmente dicho compartimiento y estando dichas hileras situadas a cada lado del eje longitudinal de dicho compartimiento, comunicándose cada hilera de canales tubulares con los medios, estando los orificios inferiores (23) de los canales de cada hilera dispuestos de manera que se reúnen y quedan alineados a lo largo de la longitud de la cara inferior del compartimiento inferior y emergen cerca de los espacios que se encuentran entre las ranuras paralelas del cabezal;
  - 25
- 30 consistiendo los medios del compartimiento central en dos cavidades continuas y alargadas (17, 18) dispuestas a cada lado del eje longitudinal de dicho compartimiento, extendiéndose sustancialmente sobre toda su longitud y atravesándolo transversalmente.
- 35 2. Unidad de conformado según la reivindicación 1, caracterizada por que el compartimiento superior (1) es transversalmente atravesado por cuatro pares de conductos divergentes (15, 15' y 16, 16').
- 40 3. Unidad de conformado según la reivindicación 1 o 2, caracterizada por que los conductos divergentes de por lo menos el primer par (15) y los conductos divergentes de por lo menos el segundo par (16) se reúnen en la cara superior del compartimiento superior (1) con el fin de emerger respectivamente en por lo menos una cámara común (13) y en por lo menos una cámara común (14), comunicándose cada una de dichas cámaras comunes (13, 14), en alternancias sucesivas y de forma secuencial, con un circuito de gas comprimido y con una bomba de vacío.
- 45 4. Unidad de conformado según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que cada hilera (20, 21) de canales tubulares del compartimiento inferior (3) está ahuecada en unos alojamientos continuos y alargados que presentan sustancialmente la misma longitud y la misma anchura que la cavidad continua y alargada (17, 18) del compartimiento central (2) con el que se comunica.
- 50 5. Unidad de conformado según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que los orificios superiores (22, 22') de los canales tubulares (20, 21) del compartimiento inferior (3) están recubiertos por un filtro.
- 55 6. Dispositivo de extrusión para la formación de estructuras celulares a base de plástico, que comprende:
- un cabezal de lámina, preferentemente con una abertura alargada (6), que alimenta con plástico fundido las ranuras (7) realizadas en la cara frontal del cabezal mediante unas cuchillas metálicas (8) que definen unos canales de flujo (9) extendidos mediante unos labios metálicos que presentan una parte recta (9a);
  - dos unidades de conformado según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 dispuestas simétricamente a cada lado de las ranuras (7) de la cara frontal del cabezal.
- 60 7. Procedimiento para la fabricación de estructuras celulares a base de plástico que utiliza el dispositivo de extrusión según la reivindicación 6.
- 65 8. Procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado por que las estructuras celulares fabricadas son anisométricas.
9. Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado por que las estructuras celulares recubiertas en la salida de las unidades de conformado están sometidas a una etapa durante la cual son transversalmente arrastradas, después del acondicionamiento térmico.

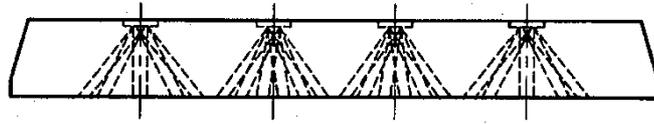


Fig. 1

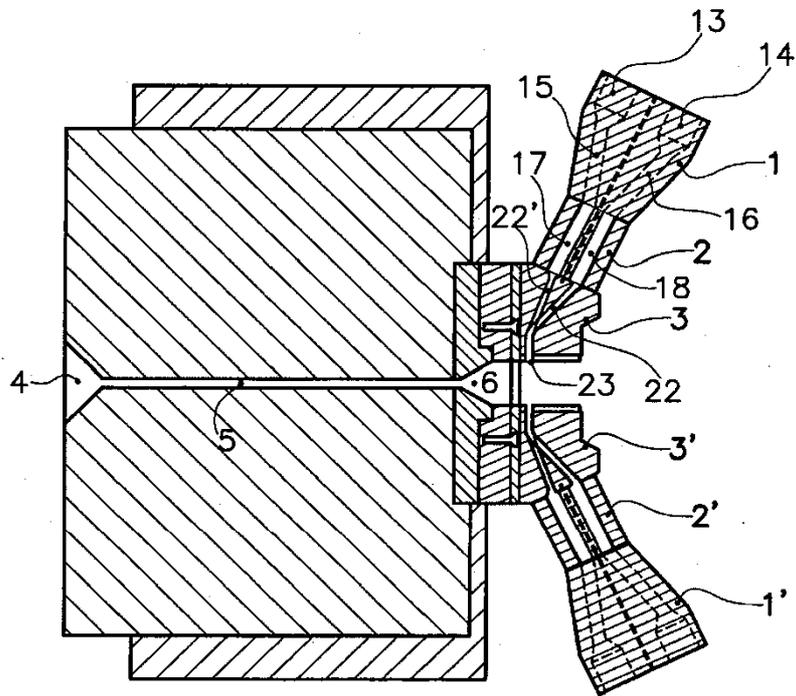


Fig. 2

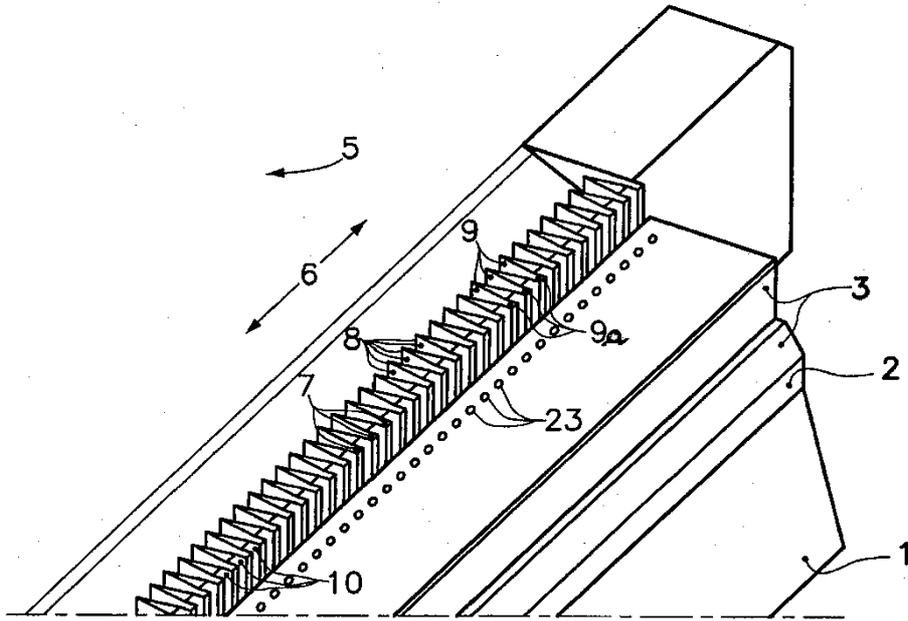


Fig. 3

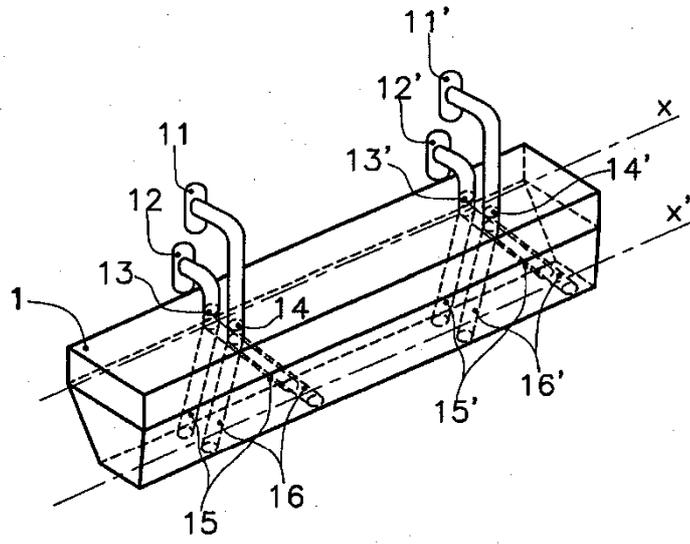


Fig. 4

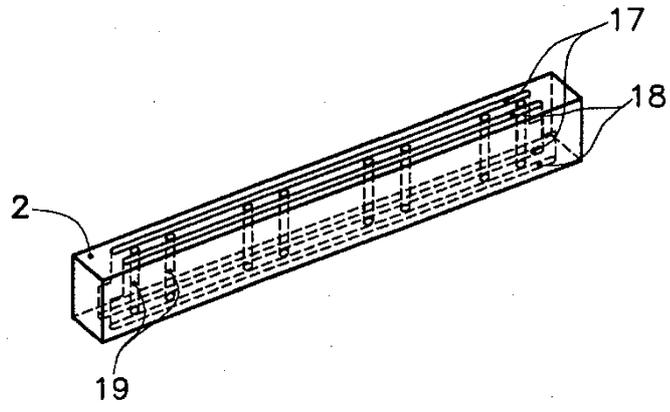


Fig. 5

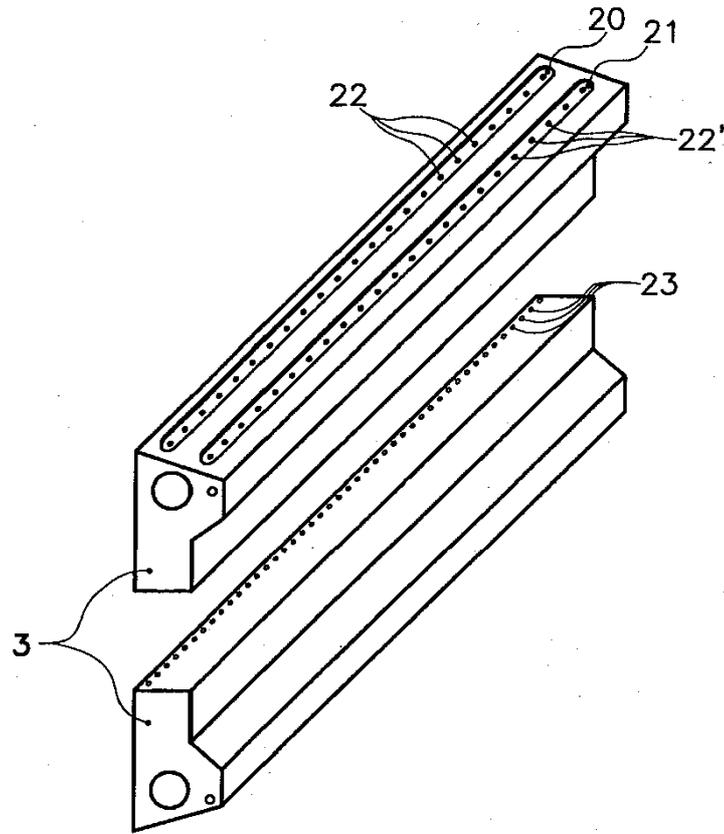
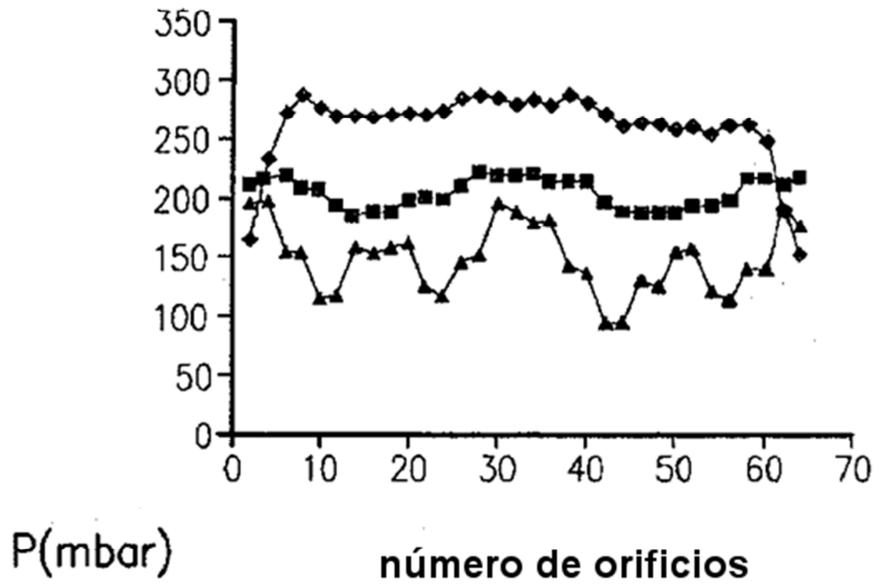


Fig. 6

**Presión por los conductos pares**



- ◆ BRONCE
- PA
- ▲ AS

Fig. 7