

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 943 502**

51 Int. Cl.:

**B29C 51/30** (2006.01)  
**B29C 51/32** (2006.01)  
**B26F 1/38** (2006.01)  
**B29C 51/04** (2006.01)  
**B29L 31/00** (2006.01)  
**B29L 23/18** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.04.2019 PCT/RO2019/000014**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **29.10.2020 WO20218932**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.04.2019 E 19733894 (0)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.04.2023 EP 3946891**

54 Título: **Molde multicavidad para maquina termoformadora utilizada en el proceso de termoformado continuo de alto volumen de productos plásticos de calibre delgado**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**13.06.2023**

73 Titular/es:  
**DRAGULINESCU, IONEL-DAN (100.0%)**  
**Str. Neagoe Basarab nr. 2**  
**Câmpulung, Jud. Arges, RO**

72 Inventor/es:  
**DRAGULINESCU, IONEL-DAN**

74 Agente/Representante:  
**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 943 502 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

Molde multicavidad para maquina termoformadora utilizada en el proceso de termoformado continuo de alto volumen de productos plásticos de calibre delgado

### Campo de la invención

5 La presente invención se refiere al campo de las máquinas que termoforman material laminar plástico de calibre delgado en varias partes y/o productos y, en particular, a un molde multicavidad incluido como una pieza de la máquina termoformadora utilizada en el proceso de termoformado continuo de alto volumen de productos plásticos de calibre delgado, por ejemplo en las máquinas termoformadoras para Conformar/Cortar/Apilar (Form/Cut/Stack) y/o de corte en molde (In-Mould-Cut) con molde multicavidad.

### 10 Antecedentes de la invención

El proceso de termoformado se utiliza ampliamente en la industria del envasado para fabricar diversos productos a partir de láminas (a veces referidas como "películas") de material termoplástico, que es una sustancia (especialmente plástico sintético o resina) que se vuelve blanda y moldeable cuando se somete al calor y recupera su estado sólido al enfriarse, sin cambio apreciable de las propiedades.

15 El documento CN105383049A divulga un molde multicavidad de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 y los correspondientes aparatos de termoformado que comprenden el molde multicavidad.

El proceso de termoformado (también conocido como "ciclo de termoformado") es un proceso de fabricación de láminas o películas termoplásticas. Específicamente, es más un proceso de conversión, donde la lámina o película termoplástica se convierte en una pieza conformada y acabada. La lámina o película se calienta en un horno a su temperatura de conformación, luego se estira en o sobre un molde, cuya forma toma y después se enfría. Dependiendo de la aplicación, el proceso de termoformado utiliza láminas de calibre delgado o calibre grueso de material termoplástico. Las películas de calibre delgado se utilizan para fabricar bandejas, recipientes, vasos desechables, blísteres, etc. Tienen amplias aplicaciones en las industrias alimentaria, de bienes de consumo de movimiento rápido, y médica. Las películas termoplásticas de calibre delgado están normalmente envueltas en un carrete de cartón y tienen un espesor (A) de entre 0,2 y 2 mm. Los materiales termoplásticos conocidos utilizados son: polipropileno (PP), cloruro de polivinilo (PVC), poliestireno (PS), poliestireno orientado (OPS), tereftalato de polietileno (PET), poli(ácido láctico) o ácido poliláctico o polilactida (PLA), tereftalato de polietileno cristalino (CPET), diversas combinaciones como polipropileno/etilenvinil alcohol/polipropileno (PP/EVOH/PP), polipropileno/polietileno o politeno (PP/PE), tereftalato de polietileno/polietileno o politeno (PET/PE) y las combinaciones de los mismos.

30 Durante el proceso de termoformado de productos plásticos de calibre delgado, la película termoplástica de calibre delgado se alimenta a través de la máquina termoformadora, ya sea de forma continua desde un rollo o en láminas cortadas y posteriormente se calienta para permitir la conformación del plástico, moldeado en moldes (que pueden ser moldes de tapón o moldes de cavidades) para producir las formas de las diversas piezas o productos deseados, después se enfría y recorta para separar las piezas/productos de la lámina/película de desecho circundante (a veces referida como "banda").

Las máquinas termoformadoras incluyen normalmente:

- un horno o estación de calentamiento, en el que la lámina de material termoplástico se calienta a la temperatura de conformación para que pueda estirarse en o sobre un molde;
- 40 - una estación de conformación en la que el plástico calentado se conforma en las formas deseadas mediante porciones de molde que encajan una con otra;
- una estación de recorte o corte donde las piezas/productos conformados se cortan o separan de la banda y
- una estación de apilado donde las piezas/productos separados resultantes de la estación de corte se apilan y transportan a la estación de embalaje.

Hay tres métodos de termoformado conocidos, que difieren en la técnica utilizada para la etapa de conformado: termoformado al vacío, a presión y mecánico.

Las técnicas conocidas utilizadas para la etapa de corte o separación son:

- corte/desgarro generalmente usando un punzón o una cuchilla móvil y un troquel o cuchilla fija y
- 50 - troquelado mediante el uso de un cabezal de corte (generalmente un troquel de regla de acero, es decir, una banda de metal afilada usada en el corte por compresión) y un cabezal de prensa (que sirve como superficie contra la cual el troquel realiza la operación de corte). Los "troqueles de regla de acero", también conocidos como "troqueles cortadores de galletas", se usan para cortar láminas de materiales más blandos, como plásticos. La superficie de corte del troquel es el borde de las tiras de acero endurecido, conocido como "regla de acero". Dependiendo de la

operación de troquelado, el cabezal de la prensa está diseñado para adaptarse o trabajar conjuntamente con el diseño personalizado del troquel de regla de acero. Una vez que el material entra en la estación de corte y se coloca correctamente bajo el cabezal de corte, el cabezal de corte inicia un golpe hacia abajo que aplica una presión vertical perpendicular al plano de la superficie del material. El movimiento y la presión hacen que el troquel de regla de acero comprima el material contra el cabezal de la prensa hasta que el borde del troquel penetre en el material. Esta acción produce los cortes o perforaciones deseados en el material. Los troqueles pueden usarse en lugar de troqueles de regla de acero, también troqueles forjados o troqueles CNC (es decir, herramientas de control numérico por computadora (CNC) usadas para cortar diversos materiales duros, como madera, materiales compuestos, aluminio, acero, plásticos, vidrio y espumas; las trayectorias de la herramienta se controlan por medio de control numérico por computadora), que se conocen como troqueles macizos. La principal ventaja de los troqueles de regla de acero es el bajo coste de fabricarlos, en comparación con los troqueles macizos; sin embargo, no son tan firmes como los troqueles macizos, por lo que se usan generalmente para ciclos de producción cortos.

Asimismo, se conocen diferentes máquinas de termoformado que usan las técnicas mencionadas anteriormente. Las máquinas de termoformado preferidas usadas en el proceso de termoformado continuo de gran volumen de productos plásticos de calibre delgado son las máquinas de termoformado para Conformar/Cortar/Apillar y/o de corte en molde.

En la máquina de termoformado para Conformar/Cortar/Apillar, las operaciones de conformación y corte se llevan a cabo en estaciones separadas, en diferentes subensamblajes de la máquina termoformadora y la geometría deseada se logra con o sin el beneficio de un asistente de tarugo mecánico (es decir, un dispositivo mecánico utilizado para ayudar o asistir al estiramiento de la lámina antes del contacto total con el molde).

En la máquina termoformadora de tipo transporte en cadena de corte en molde, las operaciones de conformación y corte se llevan a cabo en una sola estación. La geometría deseada se logra con o sin el beneficio de un asistente de tarugo mecánico. El proceso se inicia sujetando primero la lámina de material plástico contra una placa de corte endurecida por medio del borde delantero del troquel de corte de acero forjado (o troquel de corte de regla de acero) que penetra en la superficie de la lámina de plástico. Este contacto proporciona el sello necesario para el siguiente paso en el proceso de conformación, en el caso de herramientas de corte en molde con troqueles CNC (forjados). En el caso de herramientas de corte en molde con troqueles de regla de acero, el sello se proporciona a través de una caja de presión y juntas tóricas usadas para el sellado. El aire presurizado, generalmente introducido a través de la placa de corte endurecida, empuja la lámina de plástico calentada (precalentada en la estación de horno anterior) hacia la geometría del molde, montado dentro del perímetro de los troqueles de acero. Después del enfriamiento, el troquel de acero se empuja hasta el final a través del material plástico, en contacto con la placa de corte endurecida, y se corta la pieza/producto. La pieza/producto en el interior de la banda se expulsa del molde por medio de aire a presión, anillos de expulsión asistidos por resorte, eyectores inferiores móviles, placa de extracción móvil o combinaciones de los mismos. Se transporta entonces a la siguiente estación (generalmente una estación apiladora) en el interior de la banda. Esto se ve facilitado mediante pequeñas muescas precisas (también llamadas "incisiones") en el borde de corte del troquel. Estas muescas mantienen las piezas/productos plásticos en la banda mientras se transportan, pero se mantienen lo suficientemente pequeñas como para que las piezas/productos puedan separarse fácilmente de la banda para su embalaje.

La porción restante de la lámina de la que se han cortado las piezas/productos, comúnmente conocida como "esqueleto" o "banda", es material de residuo y se desecha, recicla o vende como desecho de plástico.

Se prefiere la tecnología de termoformado de corte en molde disponible hoy en día porque tiene varias ventajas en comparación con otras tecnologías de termoformado conocidas. Este tipo de máquinas generalmente produce la menor cantidad de residuos de recorte/plástico de desecho. Por ejemplo, en un molde de termoformado de corte en molde de tipo cadena con troqueles mecanizados por CNC, esto se debe principalmente a que el troquel de corte no solo corta el perímetro de la pieza, sino que también se usa para formar el sello perimetral hermético necesario para conformar el producto plástico. Otra ventaja es que el material plástico/producto conformado está generalmente caliente cuando se recorta. Esto es muy deseable cuando se corta PET, porque el material plástico caliente/producto conformado requiere mucha menos presión para recortar. Estas presiones más bajas prolongan generalmente la utilidad del borde de corte del troquel significativamente. Una ventaja adicional es la precisión del recorte de la geometría de la pieza/producto. Las modernas máquinas termoformadoras de hoy en día están logrando una precisión de recorte que se acerca a la precisión que se encuentra en las estaciones de recorte de metal combinado, con un ahorro de costos significativo. Finalmente, algunos materiales termoplásticos permiten tiempos de ciclo de termoformado extremadamente cortos, especialmente en geometrías que presentan un dibujo poco profundo.

Los moldes de termoformado plásticos para una máquina termoformadora suelen constar de un par de herramientas complementarias en las que: se proporcionan macho (también conocidos como "moldes de tapón" o "moldes positivos") y hembra (también conocidos como "moldes de cavidades" o "moldes negativos"). Los moldes de cavidades se colocan en cavidades proporcionadas en el interior de uno de los cuerpos principales de la herramienta de moldeo. El término "cavidad", utilizado en el campo técnico del termoformado, se refiere a un espacio vacío o a un orificio dentro de un cuerpo principal de una herramienta de moldeo donde se insertan los moldes de cavidades. Con moldes macho, la lámina termoplástica se conforma sobre la superficie del molde macho. Con moldes hembra, la lámina termoplástica se conforma en el interior de la superficie del molde hembra. Los moldes macho se utilizan cuando las dimensiones interiores de la pieza plástica son una prioridad. Los moldes hembra se utilizan cuando las dimensiones

exteriores de la pieza o del producto son más importantes que sus dimensiones interiores. Un molde hembra puede producir piezas/productos muy detallados. Con moldes hembra, el interior de la superficie del molde generalmente produce la superficie exterior de las piezas/productos terminados. Esto respalda la creación de esquinas afiladas y características moldeadas, como logotipos, nervaduras y huecos para placas de identificación, lo que es particularmente importante en la industria del envasado. Dependiendo de la pieza/producto, las esquinas internas de un molde hembra pueden estar relativamente estrechas.

Para la industria del envasado, dado que se puede pronosticar una cantidad de producción de varios millones o más de productos, el número de cavidades de un molde se aumenta de una cavidad a generalmente 12, 24 o incluso 64 cavidades, lo que reduce los costes de producción por un solo ciclo de termoformado. Los moldes multicavidad pueden ser extremadamente rentables y pueden proporcionar una enorme capacidad al fabricante; sin embargo, conllevan cierto grado de riesgo. El diseño de la herramienta debe ser capaz de proporcionar unas condiciones de procesamiento uniformes en cada cavidad y menos desechos plásticos o material de residuo al final de un ciclo de producción de termoformado.

Las máquinas termoformadoras convencionales con moldes multicavidad producen dos o más piezas/productos idénticos en un solo golpe de prensa. A continuación, las piezas/productos idénticos conformados se recortan individualmente de la lámina de material plástico, dejando un esqueleto de material de desecho que debe desecharse o reciclarse. Esto se debe a la disposición espaciada de las cavidades dentro de un molde multicavidad. Generalmente, la distancia estándar entre moldes de cavidades adyacentes es de 12 - 40 mm. Esto se debe a la configuración de un bloque de soporte (es decir, un bloque de metal, normalmente de forma rectangular, que se extiende perpendicularmente desde una placa base dentro del cuerpo principal de un molde, sobre una altura total predeterminada, situado entre cavidades adyacentes). Este bloque de soporte tiene que conferir una mayor rigidez al bloque principal de la herramienta y a los moldes de la cavidad, así como una elevada resistencia mecánica durante el proceso de termoformado en múltiples golpes de prensa. Por lo tanto, la distancia mínima estándar entre moldes de cavidad adyacentes es de 12 mm para garantizar una mayor rigidez y resistencia mecánica del bloque de soporte. De este modo, queda una cantidad considerable de material plástico sin conformar entre los bordes de las piezas/productos conformados, así como entre los bordes de las piezas/productos conformados y los márgenes de la lámina de plástico circundante. Asimismo, la distancia mínima entre moldes de cavidades adyacentes es de 12 mm para garantizar un espacio adecuado para la configuración de los canales de ventilación en el interior del molde; Los canales de ventilación son orificios de ventilación alrededor de la periferia de los moldes de cavidades y en áreas que requieren detalles nítidos; estos canales son tan pequeños que no deforman el material plástico que recubrirá el molde de cavidades durante el moldeo, pero al mismo tiempo son lo suficientemente grandes como para permitir que el aire atrapado salga del molde de cavidades. Otras razones para mantener una distancia mínima de 12 mm entre moldes de cavidades adyacentes son:

- permitir un fácil transporte de los productos conformados/recortados mediante el uso del material plástico no conformado entre productos adyacentes (los productos plásticos de calibre delgado conformados y luego recortados permanecen unidos a la lámina termoplástica a través de pequeñas muescas precisas (también llamadas "incisiones") para ser transportados fácilmente a la siguiente estación);
- espacio adecuado para los circuitos de refrigeración (normalmente circuitos de refrigeración por agua) para las piezas/productos conformados en el interior de los moldes de cavidades; Los circuitos de refrigeración son canales de refrigeración rectos dentro del molde, que sirven para enfriar y endurecer la pieza/producto en contacto con el molde de cavidades;

garantizar un fácil recorte de las piezas/productos conformados en el interior de la lámina termoplástica (solo en el contorno superior del producto conformado).

La principal desventaja del molde de termoformado convencional es que genera una cantidad sustancialmente grande de material de desecho que debe almacenarse, desecharse o reciclarse a un coste adicional. El porcentaje de desecho ronda normalmente entre el 20 % y el 50 %. La mayoría de las empresas de termoformado reciclan su material de desechos de plástico. Con frecuencia, esto se vuelve a convertir en lámina extruida para volver a conformarse. Este proceso de reciclado disminuye la eficacia del proceso de termoformado al aumentar el plazo de producción de piezas/productos acabados por m<sup>2</sup> de material laminar plástico. Otro hecho a menudo olvidado sobre el reciclado es que el material recuperado se degrada en calidad.

Otra desventaja del molde de termoformado convencional son los mayores costes de mantenimiento para reemplazar los troqueles de corte individuales. Por ejemplo, si se daña un solo troquel forjado, se debe enviar todo el conjunto de troqueles forjados para afilarlos, aumentando con ello los tiempos de preparación y reduciendo la productividad. Además, la gran fuerza requerida para cortar a través de la lámina de plástico tiene que estar bien controlada para minimizar lo que se denomina "rebasamiento" del troquel en movimiento. De lo contrario, los troqueles forjados golpearán la contraplaca con demasiada fuerza, lo que dañará rápidamente los troqueles y degradará la calidad de los bordes de corte. Por lo tanto, reducir la fuerza requerida para cortar la lámina de plástico permitirá un mejor control del troquel de corte.

Además, en el molde de termoformado convencional de Conformar/Cortar/Apillar, el autocentrado de los troqueles individuales se basa en características de centrado adicionales proporcionadas en la estación de conformación, como la formación de conos en un área donde se conforman productos adyacentes y/o un sistema de alineación independiente para troqueles proporcionado en la estación de corte. Estas características adicionales de centrado aumentan considerablemente los costes totales de producción de los moldes de termoformado y las capacidades de alineación de precisión de los moldes de termoformado son escasas.

Por lo tanto, se necesitan máquinas termoformadoras eficientes y rentables con molde de multicavidad que solucionen estas ineficiencias convencionales.

### Sumario de la invención

La presente invención proporciona una solución a los problemas inherentes mencionados anteriormente asociados con las máquinas termoformadoras con molde multicavidad conocidas. El principal problema técnico objetivo es cómo mejorar la eficacia de un proceso de termoformado produciendo al mismo tiempo la mayor cantidad de piezas/productos terminados por m<sup>2</sup> de material laminar plástico y manteniendo una tasa de desechos reducida.

El objetivo principal de la presente invención es remediar los inconvenientes de la técnica anterior mencionados anteriormente mediante la divulgación de un molde multicavidad para una máquina termoformadora que puede conformar y/o recortar una serie de piezas/productos en una fila/columna o múltiples filas/columnas eliminando al mismo tiempo toda la banda entre los bordes de las piezas/productos y ganando un 10 % extra de eficacia utilizando la tecnología de herramientas de corte de borde común en comparación con las máquinas termoformadoras convencionales con molde multicavidad.

Este propósito se logra de acuerdo con la invención, que tiene las características de la reivindicación independiente 1.

Realizaciones ventajosas de la invención aparecerán a partir de las reivindicaciones dependientes.

El molde multicavidad de la invención para una máquina termoformadora utilizada en el proceso de termoformado continuo de gran volumen de una pluralidad de productos plásticos de calibre delgado a partir de una lámina termoplástica de calibre delgado precalentada según la reivindicación independiente 1 comprende:

- una herramienta superior y una herramienta inferior dispuestas de manera cooperativa; comprendiendo la herramienta inferior:

- una pluralidad de cavidades en las que se pueden colocar moldes de cavidades y

- una pluralidad de placas base a partir de las cuales se extienden perpendicularmente una pluralidad de bloques de soporte sobre una altura total predeterminada, situados entre cavidades adyacentes,

caracterizada por que

cada uno de dichos bloques de soporte tiene un perfil escalonado que comprende una primera, una segunda, una tercera zonas de forma sustancialmente rectangular en una sección transversal vertical y una cuarta zona de forma sustancialmente trapezoidal isósceles en una sección transversal vertical, teniendo un eje de simetría común en una sección transversal vertical a través de un plano perpendicular a dicha placa base, en la que:

- dicha primera zona se extiende perpendicularmente desde dicha placa base sobre una distancia calculada como el 17-50 % de la altura total de dicho bloque de soporte y la anchura de la primera zona se calcula como el 24-60 % de la altura total de dicho bloque de soporte;

- dicha segunda zona se extiende a continuación de dicha primera zona sobre una distancia calculada como el 45-65 % de la altura total de dicho bloque de soporte y la anchura de la segunda zona se calcula como el 7-16 % de la altura total de dicho bloque de soporte;

- dicha tercera zona se extiende a continuación de dicha segunda zona sobre una distancia calculada como el 9-12 % de la altura total de dicho bloque de soporte y la anchura de la tercera zona se calcula como el 5-10 % de la altura total de dicho bloque de soporte;

- dicha cuarta zona de forma sustancialmente trapezoidal isósceles se extiende a continuación de dicha tercera zona sobre una distancia calculada como el 9-12 % de la altura total de dicho bloque de soporte, en la que la cuarta zona tiene una base inferior en contacto con, y teniendo la misma anchura que, la tercera zona, una base superior y dos catetos de igual longitud entre las bases superior e inferior, y la anchura de la base superior de dicha cuarta zona se calcula como el 2,5-5 % de la altura total de dicho bloque de soporte.

**Breve descripción de los dibujos**

- La Fig. 1 representa una vista frontal detallada en sección transversal vertical de un bloque de soporte convencional de un molde multicavidad;
- 5 la Fig. 2 representa una vista frontal detallada en sección transversal vertical de una realización de un bloque de soporte de un molde multicavidad de acuerdo con la presente invención;
- la Fig. 3 representa una vista frontal detallada en sección transversal vertical de una realización de la cuarta zona de un bloque de soporte de un molde multicavidad de acuerdo con la presente invención;
- la Fig. 4 representa una vista frontal detallada en una sección transversal vertical de una realización de una estación de conformación de un molde para Conformar/Cortar/Apillar de acuerdo con la presente invención;
- 10 la Fig. 5 representa una vista en perspectiva de una realización de una estación de conformación de un molde para Conformar/Cortar/Apillar de acuerdo con la presente invención;
- la Fig. 6 representa una vista en perspectiva detallada de moldes de cavidades adyacentes que tienen un borde común de acuerdo con la presente invención;
- 15 la Fig. 7 representa una vista frontal detallada en sección transversal vertical de una realización de un bloque de soporte de un molde multicavidad que comprende medios de soporte adicionales, de acuerdo con la presente invención;
- la Fig. 8 representa una vista en perspectiva de una realización de un inserto de molde de un molde multicavidad que comprende medios de soporte adicionales, de acuerdo con la presente invención;
- 20 la Fig. 9 representa una vista frontal detallada en sección transversal vertical de una realización de un bloque de soporte de un molde multicavidad que comprende canales de ventilación, de acuerdo con la presente invención;
- la Fig. 10 representa una vista frontal detallada en sección transversal vertical de una realización de una estación de corte de un molde para Conformar/Cortar/Apillar de acuerdo con la presente invención;
- la Fig. 11 representa una vista en perspectiva de una realización de una estación de corte de un molde para Conformar/Cortar/Apillar de acuerdo con la presente invención;
- 25 la Fig. 12 representa una vista frontal detallada en sección transversal vertical del proceso de autocentrado usando tarugos de autocentrado en conjuntos de troqueles flotantes de acuerdo con la presente invención;
- la Fig. 13 representa una vista frontal detallada en sección transversal vertical del proceso de autocentrado usando tarugos de autocentrado de acuerdo con la presente invención;
- 30 la Fig. 14 representa una vista frontal detallada en sección transversal vertical de una realización de la cuarta zona de un bloque de soporte de un molde multicavidad de acuerdo con la presente invención y un troquel de regla de acero en el borde común entre dos productos conformados adyacentes;
- la Fig. 15 representa una vista frontal detallada en sección transversal vertical de una realización de la cuarta zona de un bloque de soporte de un molde multicavidad de acuerdo con la presente invención y un troquel CNC o troquel forjado en el borde común entre dos productos conformados adyacentes;
- 35 la Fig. 16 representa una vista frontal detallada en sección transversal vertical de una realización de un molde de corte en molde en una posición abierta (posición no operativa), que comprende troqueles CNC o troqueles forjados de acuerdo con la presente invención;
- la Fig. 17 representa una vista frontal detallada en sección transversal vertical de una realización de un molde de corte en molde que comprende troqueles de regla de acero de acuerdo con la presente invención;
- 40 la Fig. 18 representa una vista en perspectiva de una realización de un molde de corte en molde que comprende troqueles de regla de acero de acuerdo con la presente invención;
- la Fig. 19a representa una vista frontal detallada en sección transversal vertical de una realización de un conjunto de troquel flotante con troqueles de regla de acero de acuerdo con la presente invención;
- 45 la Fig. 19b representa una vista frontal detallada en sección transversal vertical de una realización de un conjunto de troquel fijo con troqueles de regla de acero de acuerdo con la presente invención;
- la Fig. 20 representa una vista frontal detallada en sección transversal vertical de una realización de un molde de corte en molde que comprende troqueles CNC o troqueles forjados de acuerdo con la presente invención;

la Fig. 21 representa una vista en perspectiva de una realización de un molde de corte en molde que comprende troqueles CNC o troqueles forjados de acuerdo con la presente invención;

la Fig. 22 representa una vista frontal detallada en una sección transversal vertical de una realización de un conjunto de troquel flotante que comprende una guía de casquillo y un resorte de extensión de acuerdo con la presente invención. Descripción detallada de las realizaciones de la invención

En la siguiente descripción detallada, se hace referencia a los dibujos adjuntos que forman parte de la misma, y que sólo tienen un valor ilustrativo, no limitativo.

En la fig. 1 se muestra una vista frontal detallada en sección transversal vertical de un bloque de soporte convencional de un molde multicavidad. La anchura (w) del bloque de soporte convencional, como se muestra en la fig. 1, se calcula normalmente como el 20-25 % de la altura total (a) del bloque de apoyo, cumpliendo así con las consideraciones técnicas mencionadas anteriormente.

Sin embargo, deben resolverse los problemas inherentes mencionados anteriormente y asociados con las máquinas termoformadoras con molde multicavidad conocidas.

La solución inventiva a los problemas técnicos asociados con los moldes de termoformado conocidos, proporcionada por la presente invención, es reconfigurar la estructura y el perfil del bloque de soporte entre las cavidades adyacentes para reducir la distancia entre los moldes de cavidades adyacentes de manera que los productos conformados se unan únicamente por un borde común y luego se corten en este borde común por un troquel de corte para obtener los productos plásticos de calibre delgado acabados. La solución inventiva cumple con los requisitos técnicos en cuanto a rigidez, espacio adecuado para el circuito de refrigeración y para los canales de ventilación, fácil recorte de los productos conformados, etc.

Con referencia a las Figs. 2 a 22, se divulga un molde multicavidad (1) para una máquina termoformadora utilizada en el proceso de termoformado continuo de gran volumen de una pluralidad de productos plásticos de calibre delgado (2) a partir de una lámina termoplástica de calibre delgado precalentada (3) según la presente invención, que comprende una herramienta superior (11) y una herramienta inferior (12) dispuestas de manera cooperativa para conformar y/o cortar simultáneamente una pluralidad de productos plásticos de calibre delgado (2).

La herramienta inferior (12) comprende una pluralidad de cavidades (8) dispuestas en una matriz x-z, en las que se pueden colocar moldes de cavidades (8'). La herramienta inferior (12) comprende además una pluralidad de placas base (91) a partir de las cuales se extienden perpendicularmente una pluralidad de bloques de soporte (92) sobre una altura total predeterminada (a), situados entre cavidades adyacentes (8). Preferiblemente, las placas base (91), los bloques de soporte (92) y los moldes de cavidades (8') están hechos de una aleación de aluminio seleccionada de un grupo que consiste en aleaciones de aluminio 5083, 6082 o 7075. Estas son conocidas por su baja densidad (el peso total de un molde es, por tanto, menor y se puede transportar fácilmente), mayor resistencia en comparación con el acero, relativamente blandas, dúctiles y fácilmente trabajables a temperatura normal. La resistencia a la tracción de estas aleaciones de aluminio es mayor que la del aluminio. La conductividad eléctrica y térmica es menor que la del aluminio puro y mayor que la del acero (el molde puede tener una temperatura relativamente constante en toda su masa basal). Estas se pueden forjar, moldear y trabajar fácilmente con respecto a su bajo punto de fusión, especialmente en herramientas de control numérico.

Cada bloque de soporte (92) tiene un perfil escalonado dividido en cuatro zonas (92a, 92b, 92c, 92d). Las tres primeras zonas, a saber, una primera (92a), una segunda (92b) y una tercera (92c), son zonas de forma sustancialmente rectangular en sección transversal vertical, y la cuarta zona (92d) tiene una forma sustancialmente trapezoidal isósceles, en sección transversal vertical. Todas estas cuatro zonas (92a, 92b, 92c, 92d) tienen un eje de simetría común en una sección transversal vertical a través de un plano perpendicular a la placa base (91). Además, los moldes de cavidades adyacentes (8') tienen un perfil escalonado, en su superficie exterior, que se corresponde de manera complementaria al perfil del bloque de soporte (92) entre ellos.

La primera zona (92a) se extiende perpendicularmente desde la placa base (91) sobre una distancia (a1), que representa la altura de la primera zona (92a), calculada como el 17-50 % de la altura total (a) del bloque de soporte (92). La anchura de la primera zona (92a) se calcula como el 24-60 % de la altura total (a) del bloque de soporte (92).

La segunda zona (92b) se extiende a continuación de la primera zona (92a) sobre una distancia (a2), que representa la altura de la segunda zona (92b), calculada como el 45-65 % de la altura total (a) del bloque de soporte (92). La anchura de la segunda zona (92b) se calcula como el 7-16 % de la altura total (a) del bloque de soporte (92).

La tercera zona (92c) se extiende a continuación de la segunda zona (92b) sobre una distancia (a3), que representa la altura de la tercera zona (92c), calculada como el 9-12 % de la altura total (a) del bloque de soporte (92). La anchura de la tercera zona (92c) se calcula como el 5-10 % de la altura total (a) del bloque de soporte (92).

La cuarta zona (92d) tiene forma de sustancialmente trapezoidal isósceles y se extiende a continuación de dicha tercera zona (92c) sobre una distancia (a4), que representa la altura de la cuarta zona (92d), calculada como el 9-12 % de la altura total (a) del bloque de soporte (92).

5 El término "forma trapezoidal isósceles" se puede definir como un trapezoide con dos bases (es decir, lados paralelos), en el que ambos catetos (es decir, lados no paralelos) tienen la misma longitud; los ángulos de las bases tienen la misma medida por pares y el trapezoide tiene una línea de simetría a través de los puntos medios de los lados opuestos. El segmento que une los puntos medios de los lados paralelos (es decir, la base superior y la base inferior) es perpendicular a ellos. En el contexto de la presente invención, el término "forma trapezoidal isósceles" se limita a una "forma trapezoidal isósceles convexa".

10 La cuarta zona (92d) tiene una base inferior en contacto y con la misma anchura que la tercera zona (92c), una base superior y dos catetos entre las bases superior e inferior, y la anchura de su base superior se calcula como el 2,5-5 % de la altura total (a) del bloque de soporte (92). Los dos ángulos agudos descritos por la base inferior con cada uno de los dos catetos de la cuarta zona (92d) son de aproximadamente 75° a aproximadamente 89°. En una realización preferida de la presente invención, ambos ángulos agudos son de 81°.

La cuarta zona (92d) tiene su base inferior en contacto y teniendo la misma anchura que la tercera zona (92c) y la anchura de su base superior se calcula como el 2,5-5 % de la altura total (a) del bloque de soporte. (92).

15 La primera zona (92a) soporta el peso de la segunda (92b), tercera (92c) y cuarta (92d) zonas. En la región de la segunda zona (92b) pueden estar previstos los canales de refrigeración. La tercera zona (92c) puede estar situada por encima de la zona de refrigeración (donde se pueden proporcionar los canales de refrigeración) y por encima de los medios de sellado, preferiblemente juntas tóricas, utilizados para el sellado de la segunda zona (92b).

20 Los catetos y la base superior de la cuarta zona (92d) están separados de una parte superior de los moldes de cavidades adyacentes (8') a distancias (d1, d2) dejando un espacio entre la cuarta zona (92d) y la parte superior de los moldes de cavidades adyacentes (8') que se utiliza para la ventilación de los productos termoplásticos conformados (2) en el interior de los moldes de cavidades (8') (fig. 3).

Estas distancias (d1, d2), son distancias predeterminadas, por ejemplo:

$$d1 = 0,02 - 0,2 \text{ mm}$$

$$d2 = 0,15 - 0,4 \text{ mm}$$

25 donde:

d1 representa la distancia entre la base superior de la cuarta zona (92d) y la superficie inferior de una parte superior de un molde de cavidades adyacente (8') que se extiende sobre la base superior;

d2 representa la distancia entre un cateto de la cuarta zona (92d) y la pared adyacente de un molde de cavidades (8').

30 Los bordes superiores de dos moldes de cavidades adyacentes (8') se extienden sobre una parte de la base superior de la cuarta zona (92d) del bloque de soporte (92) situado entre ellos, dejando descubierta una porción media de la base superior, con una anchura (D) de aproximadamente 1,5 mm a aproximadamente 6 mm (fig. 3). Preferiblemente, la anchura (D) de la porción media es de aproximadamente 2 a 4 mm y más preferiblemente de aproximadamente 3,2 mm. Se prefiere la anchura (D) de la porción media de aproximadamente 3,2 mm porque es la dimensión ideal para el rango estándar de espesores de lámina termoplástica (3), siempre que la distancia (H) medida entre la parte superior de la base superior de la cuarta zona (92d) y el borde superior de un molde adyacente de cavidad (8') no se altere por encima de las dimensiones estándar para el borde de un producto (normalmente aproximadamente de 3 a 5 mm). Asimismo, la distancia (D) entre dos moldes adyacentes de cavidades (8') en la cuarta zona (92d), donde se conforman los productos (2), no puede ser inferior a:

$$40 \quad 2 \times (A+b) \text{ [mm]},$$

donde

A = espesor de una lámina termoplástica (3) [mm] (Figs. 14-16);

b = un coeficiente mínimo que se elige según el espesor (A) de una lámina termoplástica (3) [mm];

45 b es preferiblemente de 0,3 a 1,3 mm para el espesor estándar (0,3 a 1,2 mm) de una lámina termoplástica de calibre delgado (3).

Un reborde secundario (B) de un producto conformado (2) es un borde saliente de un producto termoplástico conformado (2) utilizado para conectar dos productos conformados (2) adyacentes en las estaciones de conformado y/o corte de una máquina termoformadora (figs. 14-15).

50 B = 1/2 de la anchura (D) de la porción media [mm] y la anchura del reborde secundario (B) normalmente no puede ser inferior a (A + b).

Esta limitación se debe a la alineación posterior de los troqueles de corte con respecto a los productos conformados (2) en el interior de las cavidades (8) en una estación de corte de un molde de Conformar/Cortar/Apilar o en un molde de corte en molde y a la precisión de alineación de, por ejemplo, un conjunto de autocentrado con una tolerancia distinta de cero.

5 Dos rebordes secundarios (B) adyacentes de productos plásticos conformados (2) están unidos por un borde común que cae dentro de la porción media de la base superior de la cuarta zona (92d). Cuando los productos plásticos conformados (2) se colocan en las cavidades (8), por ejemplo de una estación de corte, la herramienta superior (11) que comprende una pluralidad de troqueles de corte (131, 132) de borde común está dispuesta para dividir los productos plásticos conformados (2) adyacentes en el borde común, a fin de obtener productos plásticos acabados de  
10 calibre delgado (2). En los moldes de termoformado para conformar/cortar/apilar o de corte en molde según la presente invención, los bordes comunes están dispuestos en la dirección de transporte (x) y/o en una dirección (z) perpendicular a la dirección de transporte (x) en el mismo plano horizontal. Los troqueles de corte (131, 132) de borde común son troqueles de corte con un patrón de borde común/articulado. El diseño de los troqueles de corte (131, 132) de borde común permite que los productos plásticos conformados (2) adyacentes cortados se separen del material plástico (2)  
15 más fácilmente y proporciona cero material de recorte entre los dos patrones. Los troqueles de corte (131, 132) de borde común son preferiblemente troqueles de regla de acero (131), troqueles CNC (132) o troqueles forjados (132).

En los moldes de termoformado de conformar/cortar/apilar o de corte en molde de acuerdo con la presente invención, es deseable tener un espacio libre mínimo (d), preferiblemente de 0,3 a 1,1 mm, entre los troqueles de corte (131, 132) de borde común y la lámina termoplástica (3) precalentada colocada en moldes de cavidades adyacentes  
20 (8')/cavidades adyacentes (8) (figs. 14-15) para evitar que:

- el material coextruido se adherirá a los troqueles de corte (131, 132) de borde común, causando problemas de corte;
- los moldes de cavidades (8') serán presionados en el interior y se aplicarán fuerzas laterales sobre los troqueles (131, 132); fuerzas que pueden romper los troqueles de corte (131, 132) de borde común. Además, el material (3) prensado entre los troqueles de corte (131, 132) de borde común y los moldes de cavidades (8') no tiene  
25 alargamiento natural, pero sufre una deformación plástica. Su superficie puede verse afectada en esta área, y, en el caso de materiales (3) con lámina protectora (pegada o coextruida, como PP/PE o PET/PE), esto puede convertirse en un problema, lo que significa que el material/lámina coextruidos pueden adherirse a los troqueles de corte (131, 132) de borde común (depósitos sucesivos). El espacio libre mínimo preferido (d) es de aproximadamente 1 mm, lo que permite tolerancias de centrado más ajustadas para un corte preciso, eliminando considerablemente los errores de centrado.  
30

El perfil escalonado del bloque de soporte (92), de acuerdo con la presente invención, garantiza una mayor rigidez del bloque de soporte (92) y de los moldes de cavidades adyacentes (8'), al tiempo que permite una disposición proximal de los moldes de cavidades adyacentes (8') con respecto a un eje de simetría central del bloque de soporte (92) en una sección transversal vertical a través de un plano perpendicular a la placa base (91). La mayor rigidez también  
35 soporta la presión del agente refrigerante (normalmente agua) que actúa entre el bloque de soporte (92) y las paredes exteriores de los moldes de cavidades adyacentes (8').

Haciendo referencia a las figs. 4-5, 16, 17, 20, un molde multicavidad (1) tiene una herramienta superior (11) y una herramienta inferior (12) que son operables para conformar simultáneamente una pluralidad de productos plásticos de calibre delgado (2) en moldes de cavidades (8') correspondientes dispuestos en el interior de las cavidades (8) de la herramienta inferior (12) en una matriz x-z. La herramienta superior (11) comprende una placa base superior (4) y una pluralidad de moldes de tapón (5) dispuestos en una matriz x-z. Los moldes de tarugo (5) están conectados a la placa base superior (4) en una forma traslacional por medio de varillas de accionamiento (6) de tal manera que los moldes de tarugo (5) pueden moverse en una dirección (y) perpendicular a una dirección de transporte (x) de la lámina termoplástica de calibre delgado (3) precalentada colocada entre la herramienta superior (11) y la herramienta inferior  
40 (12).  
45

La herramienta inferior (12) también comprende una placa base inferior (7) conectada a la pluralidad de placas base (91) a través de bloques espaciadores (71); una pluralidad de placas móviles (72) conectadas de una manera traslacional a la placa base inferior (7) y capaces de moverse en la dirección (y) perpendicular a la dirección de transporte (x) de la lámina termoplástica de calibre delgado (3) precalentada.

50 La herramienta inferior (12) comprende además una pluralidad de insertos de molde (10) que combinan un modelo de un molde de cavidades (8') correspondiente (figs. 7-8). Los insertos de molde (10) son piezas del molde de cavidades (8') que se crean por separado del bloque del molde de cavidades (8'). Los insertos de molde (10) se insertan en el bloque de molde de cavidades (8') para lograr una forma de cavidad o efecto de enfriamiento deseados. Un inserto (10) puede ayudar a la transferencia de calor sólo si un canal de enfriamiento está ubicado en o cerca del inserto de molde (10). Los insertos (10) también se pueden usar para modificar la velocidad de enfriamiento en áreas específicas del molde de cavidades (8'). Un ejemplo es un producto (2) con nervaduras que son más delgadas que su superficie principal. Existe una tendencia natural del producto (2) a desviarse de las nervaduras más delgadas ya que la superficie principal tiene una mayor contracción de área. Al hacer funcionar el área de nervadura más caliente (es decir, el inserto de molde de conductividad), el producto (2) puede desviarse de nuevo a la forma requerida. En algunos casos, para  
55

formar las nervaduras se puede usar un inserto (10) de menor conductividad o que contenga un circuito de refrigeración separado. Esto proporciona un mejor control de la temperatura de las nervaduras. Opcionalmente, un inserto de molde (10) puede tener canales de agua estrechos (también conocidos como "líneas de agua") que lo atraviesan, como en un deflector.

5 Se pueden producir múltiples productos (2) que solo tienen pequeñas variaciones entre ellos usando insertos de molde (10) intercambiables. Todas las características comunes se producen mediante el molde de cavidades (8'), pero la característica única se produce con un inserto (10) que puede extraerse y reemplazarse por otro inserto (10) que contenga una característica alternativa. Además, al compartir un molde de cavidad común (8') y usar insertos de molde (10) se minimiza la fabricación de herramientas necesarias, proporcionando ahorros en los costes de herramientas.

10 En situaciones especiales, por ejemplo, cuando la geometría del producto acabado (2) no permita la rigidez suficiente y el espesor de la pared del molde de cavidades (8') no pueda reconfigurarse, se pueden usar medios de soporte (101) adicionales colocados en las superficies superiores exteriores de los insertos de molde (10), y en contacto con las paredes interiores del molde de cavidades (8') (fig. 8). Los medios de soporte (101) adicionales pueden ser almohadillas de politetrafluoroetileno (PTFE), más preferiblemente almohadillas cuadradas de PTFE de 10 mm x 10 mm. Estas almohadillas de PTFE reducen la fricción (tiene uno de los coeficientes de fricción más bajos de cualquier sólido), el desgaste y la corrosión del molde de termoformado (es un compuesto no reactivo). Mantiene alta resistencia, tenacidad y autolubricación a bajas temperaturas, hasta -268,15 °C, y buena flexibilidad a temperaturas superiores a -79 °C. El PTFE también es hidrofóbico y posee una resistencia al calor bastante alta.

20 El perfil escalonado y la rigidez aumentada del bloque de soporte (92), según la presente invención, permiten una ejecución estandarizada de los canales de agua para enfriamiento alrededor de los moldes de cavidades (8'), eliminando así cualquier restricción de caudal de agua en los canales de agua. Estos canales de agua de refrigeración pueden ser canales verticales con una sección transversal media de aproximadamente 10 a 20 mm<sup>2</sup>, colocados en la primera (92a) y segunda (92b) zonas del bloque de soporte (92).

25 La ventilación del producto no sufre debido a la reconfiguración escalonada del bloque de soporte (92) y de las cavidades adyacentes (8)/moldes de cavidades adyacentes (8'). El aire atrapado en las áreas superiores de los productos acabados (2) se evacua, por ejemplo, a través de orificios y/o canales de ventilación en el bloque de soporte (92) (figs. 2, 6, 9).

30 Haciendo referencia a las figs. 10, 11, 16, 17, 20, un molde multicavidad (1) tiene una herramienta superior (11) y una herramienta inferior (12) que son operables para dividir simultáneamente una pluralidad de productos plásticos de calibre delgado (2) de una lámina termoplástica de calibre delgado (3) moviendo la herramienta superior (11) y la herramienta inferior (12) una hacia la otra en una dirección (y) perpendicular a una dirección de transporte (x) de la lámina termoplástica de calibre delgado (3) cuando los productos plásticos conformados (2), conectados unos con otros por el borde común, se colocan en las cavidades (8). La herramienta superior (11) comprende una pluralidad de troqueles de corte (131, 132) de borde común que están dispuestos para dividir los productos plásticos conformados (2) adyacentes en el borde común.

35 En la herramienta inferior (12), la pluralidad de placas base (91) pueden estar conectadas entre sí para formar una placa base continua (91) (fig. 10).

40 En un molde de termoformado para conformar/cortar/apilar según la presente invención, la pluralidad de troqueles de corte (131, 132) de borde común se agrupan en una pluralidad de conjuntos de troqueles flotantes (13) dispuestos en una matriz x-z sobre una base de soporte (42) y conectados a una placa base superior (4) de la herramienta superior (11) por medio de una pluralidad de medios de guiado (14) (figs. 12, 19a, 22). Los medios de guiado (14) son preferiblemente guías de casquillo (14) con un movimiento relativo, en el plano horizontal (x-z) de la pluralidad de conjuntos de troqueles flotantes (13), de aproximadamente 1 a 3 mm, más preferiblemente de aproximadamente 2,5 mm. El movimiento horizontal está limitado por el diámetro de la guía de casquillo (14) y por el diámetro de su orificio de montaje. El movimiento relativo se utiliza para un posicionamiento preciso de los troqueles de corte (131, 132) de borde común con respecto al borde común de los productos plásticos conformados adyacentes (2) adyacentes mediante el autocentrado de la pluralidad de conjuntos de troqueles flotantes (13). Las guías de casquillo (14) están hechas, por ejemplo, de metal, preferiblemente bronce.

45 Opcionalmente, entre la base de soporte (42) y la placa base superior (4) de la herramienta superior (11), se puede proporcionar una placa intermedia (no mostrada), hecha preferiblemente de acero inoxidable, para mejorar el soporte de los conjuntos de troqueles flotantes (13).

50 El término "troquel flotante" en el contexto de la presente invención debe entenderse como un troquel de corte (131, 132) de borde común, montado en un soporte de troquel (43) de tal manera que una ligera cantidad de movimiento compensa la tolerancia en las piezas del troquel de corte (131, 132) de borde común o el trabajo. El término "troquel flotante" en el contexto de la presente invención también puede referirse a un troquel de corte (131, 132) de borde común montado sobre resortes pesados para permitir el movimiento vertical y el centrado fácil del troquel de corte (131, 132) de borde común en algunas operaciones de recorte, desgarro y conformado.

Cada conjunto de troquel flotante (13) comprende un soporte de troquel (43) conectado a la base de soporte (42). Cada troquel de corte (131, 132) de borde común está conectado tanto a la base de soporte (42) como al soporte de troquel (43). El conjunto de troqueles flotantes (13) también comprende un conjunto de tarugos de autocentrado (44) dispuestos en el soporte de troquel (43).

- 5 El autocentrado convencional, que se encuentra más comúnmente en los moldes de termoformado para conformar/cortar/apilar, se basa en características de centrado adicionales en la lámina termoplástica (3), no necesariamente con respecto a los productos termoformados (2). En la presente invención, el autocentrado se realiza mediante tarugos de autocentrado (44), los cuales están configurados para entrar en contacto con los productos termoformados (2) en sus áreas superiores más rígidas antes de cerrar la estación de corte y arrastrar todos los conjuntos de troqueles flotantes (13) lo más cerca posible de los productos termoformados (2), alineando así el troquel de corte (131, 132) de borde común en el borde común entre productos plásticos conformados (2) adyacentes. Los tarugos de autocentrado (44) son preferiblemente piezas rígidas, mecanizadas por CNC (es decir, Control Numérico por Computadora (CNC)), colocadas con gran precisión (precisión de 0,1 mm), con respecto al contorno de corte de los productos (2).
- 10
- 15 Los bordes de los troqueles de corte (131, 132) de borde común entran en contacto con diferentes áreas superiores de los productos termoformados (2) (durante el cierre de la estación de corte) mientras empujan o arrastran la pluralidad de conjuntos de troqueles flotantes (13) o incluso realinean en cierta medida los productos (2) con el contorno de corte (los productos (2) están descentrados). Esto se debe al hecho de que la lámina de material termoformado (3), después de salir de la estación de conformación, está sujeta a deformación entre la estación de conformación y la estación de corte debido a la precisión de las cadenas transportadoras, al paralelismo o al no paralelismo entre las cadenas transportadoras, debido al encogimiento de la lámina termoplástica (3) o debido al estiramiento de la lámina termoplástica (3) entre las cadenas, u otras razones conocidas.
- 20

El proceso de autocentrado usando tarugos de autocentrado (44) según la presente invención se representa en las figs. 12 y 13.

- 25 Debido al hecho de que, en la mayoría de los casos, los conjuntos de troqueles flotantes (13) están montados en la herramienta superior (11) teniendo los bordes de los troqueles de corte (131, 132) de borde común orientados hacia abajo, hacia la lámina termoplástica de calibre delgado (3), el gran peso del conjunto de troqueles flotantes (13) se sostiene usando, por ejemplo, una pluralidad de medios elásticos (41) entre la placa base superior (4) y el soporte de troquel (43), una solución válida para los conjuntos de troqueles flotantes (13) con troqueles de regla de acero (131) o troqueles CNC (132), troqueles forjados (132). Preferiblemente, la pluralidad de medios elásticos (41) es una pluralidad de resortes de extensión (41) fabricados en acero inoxidable y de acuerdo con DIN 2097, rango A, más preferiblemente cincados (fig. 22). Se prefiere este tipo de resortes de extensión (41) debido a su bajo coste de fabricación, alta resistencia a la corrosión y altas temperaturas de funcionamiento (aproximadamente 200°C). La extensión de un medio elástico (41) o, en este ejemplo preferido, un resorte de extensión (41) (su longitud distendida menos su longitud relajada) es linealmente proporcional a su tensión, la fuerza usada para estirarlo. De manera similar, la contracción (extensión negativa) es proporcional a la compresión (tensión negativa).
- 30
- 35

- En un molde de termoformado en corte en molde, de acuerdo con la presente invención, la pluralidad de troqueles de corte (131, 132) de borde común se agrupan en una pluralidad de conjuntos de troqueles fijos (15) dispuestos en una matriz x-z sobre una placa base superior (4) de la herramienta superior (11) (fig. 19b). Si los conjuntos de troqueles fijos (15) son troqueles CNC (132) o troqueles forjados (132), cada conjunto de troqueles fijos (15) representará una caja de presión independiente. El sello se realiza entre el troquel fijo (15) y la lámina termoplástica (3) durante la conformación - el troquel fijo (15) penetra solo un 30-70 % del espesor (A) de la lámina termoplástica (3). Después de completar la etapa de conformación, el troquel fijo (15) se mueve más hacia la cuarta zona (92d), preferiblemente hecha de acero inoxidable endurecido que tiene una dureza de aproximadamente 55-64 HRC, más preferiblemente de aproximadamente 60-62 HRC, y penetra a través de todo el espesor (A) de la lámina termoplástica (3) para dividir dichos productos plásticos (2) adyacentes. Si los conjuntos de troqueles fijos (15) son troqueles de regla de acero (131), entonces se montará una caja de presión en la herramienta superior (11) por medio de juntas tóricas que compensarán la fuerza de corte suplementaria aplicada. Esta fuerza de corte suplementaria aplicada se refiere a la fuerza aplicada para acercar la distancia entre la herramienta inferior (12) y la herramienta superior (11) más allá del umbral al que se han sellado (en la etapa de conformación). Cuando el molde (1) está cerrado, el aire a presión de conformación, fuerza la caja de presión hacia arriba, en una posición abierta del molde (1). Esta fuerza es compensada por las juntas tóricas. Las juntas tóricas también proporcionan el sellado necesario durante la operación de corte. La caja de presión se guía mediante, por ejemplo, varillas con un conjunto de placa de retención o tornillos con umbrales.
- 40
- 45
- 50

- La razón por la cual que la caja de presión está montada en el molde de termoformado de corte en molde que tiene troqueles de regla de acero (131) es que estos troqueles de regla de acero (131) no tienen rigidez lateral (son muy delgados) y la presión de conformación debe dirigirse a ambos lados de este troquel de regla de acero (131) para evitar su doblado durante el proceso de termoformado.
- 55

- Se prefiere la cuarta zona (92d) hecha de acero inoxidable endurecido que tiene una dureza de aproximadamente 55-64 HRC, más preferiblemente de aproximadamente 60-62 HRC, debido a su resistencia a la corrosión y al desgaste y dureza extremadamente alta con excelente tenacidad. Es recomendable usar este tipo de acero para la fabricación de
- 60

la cuarta zona (92d) del bloque de soporte (92) de acuerdo con la presente invención, tanto para la estación de corte de un molde de termoformado de conformar/cortar/apilar como para un molde de termoformado de corte en molde.

- 5 En un molde de termoformado de corte en molde de acuerdo con la presente invención, la precisión de alineación de los troqueles de corte (131, 132) de borde común con respecto a los productos termoformados (2) es considerablemente mayor en comparación con la precisión de alineación de los troqueles de corte (131, 132) de borde común con respecto a las cavidades (8) en una estación de corte de un molde de termoformado para conformar/cortar/apilar de acuerdo con la presente invención, respectivamente de aproximadamente 0,02 - 0,08 mm. Esta precisión se consigue simplemente alineando la herramienta inferior (12) y la herramienta superior (11).
- 10 Una de las razones por las que en una estación de corte de un molde de termoformado para conformar/cortar/apilar se necesita un reborde secundario (B) más grande de un producto plástico conformado (2) está relacionada con las tolerancias de corte. Además, en un molde de termoformado para conformar/cortar/apilar la precisión de corte depende de la precisión de posicionamiento de los tarugos de autocentrado (44) de la estación de corte, en relación con la lámina plástica termoformada (3), la cual puede sufrir deformaciones tanto en la dirección de transporte (x) como en una dirección (z) perpendicular a dicha dirección de transporte (x) en el mismo plano horizontal.
- 15 Lo que se ha descrito e ilustrado en el presente documento es un ejemplo de la divulgación junto con algunas de sus características opcionales. Los términos, las descripciones y las figuras utilizados en el presente documento se establecen únicamente a modo de ilustración y no pretenden ser limitaciones. Se pretende que el alcance de la descripción quede definido por las siguientes reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Un molde multicavidad (1) para una máquina termoformadora utilizada en el proceso de termoformado continuo de gran volumen de una pluralidad de productos plásticos de calibre delgado (2) a partir de una lámina termoplástica de calibre delgado (3) precalentada que comprende:

- 5 - una herramienta superior (11) y una herramienta inferior (12) dispuestas de manera cooperativa; comprendiendo la herramienta inferior (12):
- una pluralidad de cavidades (8) en las que se pueden colocar moldes de cavidades (8') y
  - una pluralidad de placas base (91) desde las cuales se extienden perpendicularmente una pluralidad de bloques de soporte (92) sobre una altura total predeterminada (a), situados entre cavidades adyacentes (8),

10 en donde

cada uno de dichos bloques de soporte (92) tiene un perfil escalonado que comprende una primera (92a), una segunda (92b), una tercera (92c) zonas de forma sustancialmente rectangular en una sección transversal vertical y una cuarta zona (92d) de forma sustancialmente trapezoidal isósceles en una sección transversal vertical, que tienen un eje de simetría común en una sección transversal vertical a través de un plano perpendicular a dicha placa base (91),

15 **caracterizada por que**

- dicha primera zona (92a) se extiende perpendicularmente desde dicha placa base (91) sobre una distancia (a1) calculada como el 17-50 % de la altura total (a) de dicho bloque de soporte (92) y la anchura de la primera zona (92a) se calcula como el 24-60 % de la altura total (a) de dicho bloque de soporte (92);
- 20 - dicha segunda zona (92b) se extiende a continuación de dicha primera zona (92a) sobre una distancia (a2) calculada como el 45-65 % de la altura total (a) de dicho bloque de soporte (92) y la anchura de la segunda zona (92b) se calcula como el 7-16 % de la altura total (a) de dicho bloque de soporte (92);
- dicha tercera zona (92c) se extiende a continuación de dicha segunda zona (92b) sobre una distancia (a3) calculada como el 9-12 % de la altura total (a) de dicho bloque de soporte (92) y la anchura de la tercera zona (92c) se calcula como el 5-10 % de la altura total (a) de dicho bloque de soporte (92);
- 25 - dicha cuarta zona (92d) de forma sustancialmente trapezoidal isósceles se extiende a continuación de dicha tercera zona (92c) sobre una distancia (a4) calculada como el 9-12 % de la altura total (a) de dicho bloque de soporte (92), em donde el cuarta zona (92d) tiene una base inferior en contacto con, y que tiene la misma anchura que, la tercera zona (92c), una base superior y dos catetos de igual longitud entre las bases superior e inferior, y la anchura de la base superior de dicha la cuarta zona (92d) se calcula como el 2,5-5 % de la altura total (a) de dicho bloque de soporte (92).
- 30

2. Molde multicavidad (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde ambos ángulos de base agudos de dicha cuarta zona (92d) son de aproximadamente 75° a aproximadamente 89°.

3. Molde de multicavidad (1) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde la herramienta superior (11) y la herramienta inferior (12) son operables para conformar simultáneamente una pluralidad de productos plásticos de calibre delgado (2) en moldes de cavidades (8') correspondientes dispuestos en el interior de las cavidades (8) de dicha herramienta inferior (12) en una matriz x-z, comprendiendo la herramienta superior (11):

- una placa base superior (4) y
- una pluralidad de moldes de tarugo (5) dispuestos en una matriz x-z y conectados de una manera traslacional a dicha placa base superior (4) por medio de varillas de accionamiento (6) de tal manera que dichos moldes de tarugo (5) son móviles en una dirección (y) perpendicular a una dirección de transporte (x) de dicha lámina termoplástica de calibre delgado precalentada (3) y
- 40

comprendiendo además dicha herramienta inferior (12):

- una placa base inferior (7) conectada a dicha pluralidad de placas base (91) a través de bloques espaciadores (71);
- una pluralidad de placas móviles (72) conectadas de una forma traslacional a dicha placa base inferior (7) y móviles en la dirección (y) perpendicular a la dirección de transporte (x) de dicha lámina termoplástica de calibre delgado (3) precalentada;
- 45
- una pluralidad de insertos de molde (10) que combinan un modelo de un molde de cavidades (8') correspondiente

en donde en dicha herramienta inferior (12):

- los catetos y la base superior de dicha cuarta zona (92d) están separados de una parte superior de moldes de cavidades adyacentes (8') a distancias predeterminadas (d1, d2);
  - los bordes superiores de dos moldes de cavidades adyacentes (8') se extienden sobre una parte pieza de la base superior de la cuarta zona (92d) del bloque de soporte (92) situado entre ellos, dejando descubierta una porción media de la base superior, con una anchura (D) de aproximadamente 1,5 mm a aproximadamente 6 mm.
- 5
4. Molde multicavidad (1) de acuerdo con la reivindicación 3, en donde dicha pluralidad de insertos de molde (10) comprende una pluralidad de medios de soporte adicionales (101) colocados en las superficies superiores exteriores de dichos insertos de molde (10), siendo dichas superficies en contacto con las paredes interiores de dichos moldes de cavidades (8') y dichos medios de soporte (101) adicionales preferiblemente almohadillas de politetrafluoroetileno (PTFE), más preferiblemente almohadillas cuadradas de PTFE de 10 mm x 10 mm.
- 10
5. Molde multicavidad (1) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde la herramienta superior (11) y la herramienta inferior (12) son operables para dividir simultáneamente una pluralidad de productos plásticos de calibre delgado conformados (2) de dicha lámina termoplástica (3) moviendo dicha herramienta superior (11) y dicha herramienta inferior (12) una hacia la otra en una dirección (y) perpendicular a una dirección de transporte (x) de dicha lámina termoplástica de calibre delgado (3), en donde:
- 15
- la base superior de la cuarta zona (92d) tiene una porción media con una anchura (D) de aproximadamente 1,5 mm a aproximadamente 6 mm de manera que, cuando los productos plásticos conformados (2), conectados unos a otros por un borde común, se colocan en las cavidades (8), dicho borde común cae dentro de la porción media; y
  - la herramienta superior (11) comprende una pluralidad de troqueles de corte (131, 132) de borde común dispuestos para dividir dichos productos plásticos conformados (2) adyacentes en dicho borde común, a fin de obtener productos plásticos de calibre delgado acabados(2).
- 20
6. Molde multicavidad(1) de acuerdo con la reivindicación 5, en donde dicha pluralidad de troqueles de corte (131, 132) de borde común son preferiblemente troqueles de regla de acero (131), troqueles CNC (132) o troqueles forjados (132).
- 25
7. Molde multicavidad (1) de acuerdo con la reivindicación 5 o 6, en donde en la herramienta inferior (12) la pluralidad de placas base (91) están conectadas entre unas con otras para formar una placa base continua (91).
8. Molde multicavidad (1) de acuerdo con la reivindicación 5, 6 o 7, en el que dichos bordes comunes están dispuestos en la dirección de transporte (x) y/o en una dirección (z) perpendicular a dicha dirección de transporte (x) en el mismo plano horizontal.
- 30
9. Molde multicavidad (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 8, en donde dicha anchura (D) de la porción media es preferiblemente de aproximadamente 2 a 4 mm, más preferiblemente de 3,2 mm.
10. Molde multicavidad (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 9, en donde dicha pluralidad de troqueles de corte (131, 132) de borde común se agrupan en una pluralidad de conjuntos de troqueles flotantes (13) dispuestos en una matriz x-z sobre una base de soporte (42) y conectadas a una placa base superior (4) de dicha herramienta superior (11) por medio de una pluralidad de medios de guiado (14) y en donde cada uno de dichos conjuntos de troqueles flotantes (13) comprende además:
- 35
- un soporte de troquel (43) conectado a dicha base de soporte (42) de manera que dicho troquel de corte (131, 132) de borde común de la pluralidad de troqueles de corte (131, 132) de borde común esté conectado tanto a dicha base de soporte (42) como a dicho soporte de troquel (43) y
  - un conjunto de tarugos de autocentrado (44) dispuestos en el soporte de troquel (43) y configurados para alinear dicho troquel de corte (131, 132) de borde común en dicho borde común entre productos plásticos conformados (2) adyacentes.
- 40
11. Molde multicavidad (1) de acuerdo con la reivindicación 10, en donde dicha pluralidad de medios de guiado (14) es preferiblemente una pluralidad de guías de casquillo (14) con un movimiento relativo, en el plano horizontal (x-z) de dicha pluralidad de conjuntos de troqueles flotantes (13), de aproximadamente 1 a 3 mm, más preferiblemente de aproximadamente 2,5 mm.
- 45
12. Molde multicavidad (1) de acuerdo con la reivindicación 10 u 11, en donde entre dicha placa base superior (4) y dicho soporte de troquel (43), se proporciona una pluralidad de medios elásticos (41), en donde dicha pluralidad de medios elásticos (41) es preferiblemente una pluralidad de resortes de extensión (41) hechos de acero inoxidable y de acuerdo con DIN 2097, rango A, más preferiblemente cincados.
- 50
13. Un aparato de termoformado para formar, cortar y apilar que comprende un molde multicavidad (1) de acuerdo con la reivindicación 3 o 4 como estación de conformación, en donde dicha cuarta zona (92d) y dicha tercera zona (92c) de forma sustancialmente trapezoidal isósceles están hechas del mismo material, preferiblemente una aleación de aluminio seleccionada de un grupo que consta de aleaciones de aluminio 5083, 6082 o 7075, y

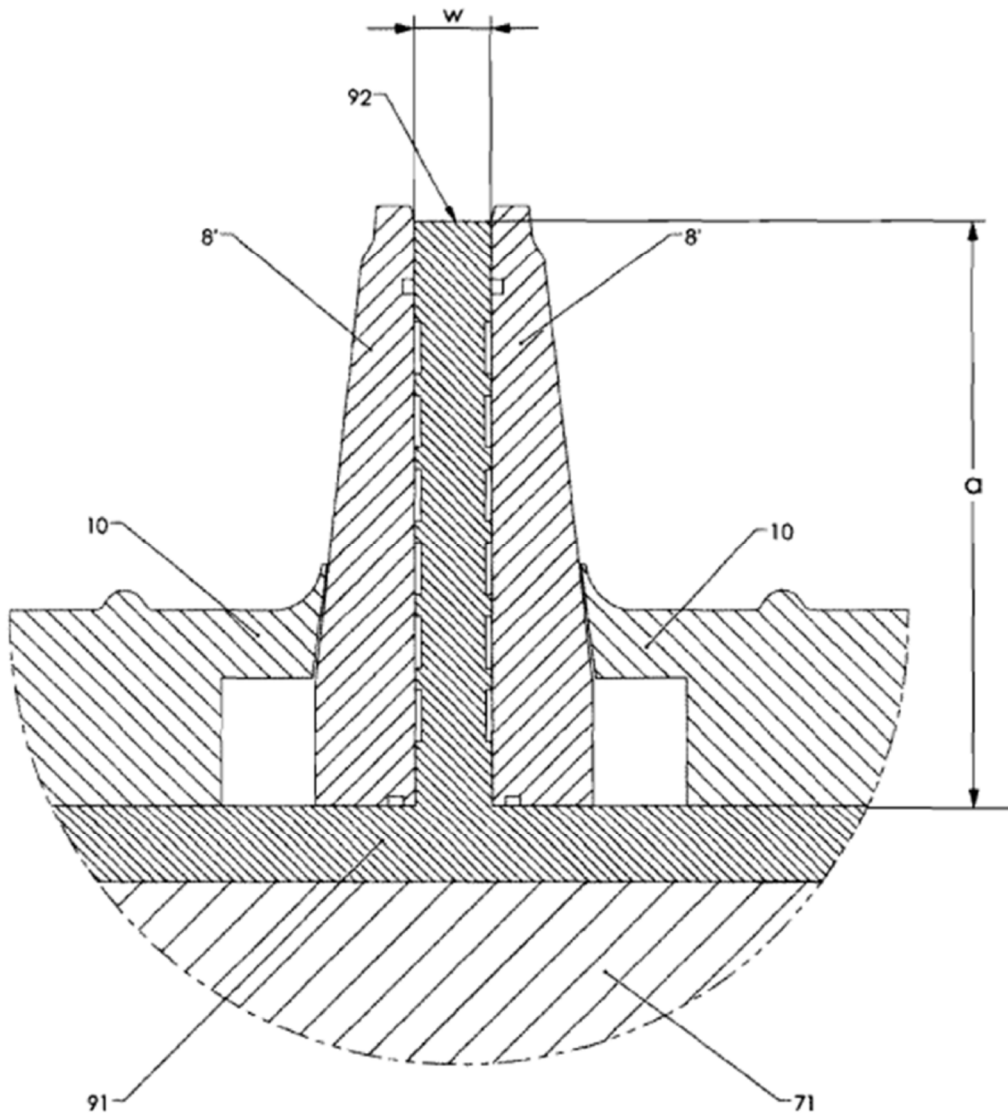
un molde (1) multicavidad según cualquiera de las reivindicaciones 5-12 como estación de corte, en donde dicha cuarta zona (92d) de forma sustancialmente trapezoidal isósceles está hecha preferiblemente de acero inoxidable endurecido con una dureza de aproximadamente 55-64 HRC, más preferiblemente de aproximadamente 60-62 HRC.

5 14. Un aparato de termoformado de corte en molde en donde una estación de conformación que comprende un molde multicavidad (1) de acuerdo con la reivindicación 3 o 4 y una estación de corte que comprende un molde multicavidad (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5-9 se disponen en una sola estación para conformar y cortar dichos productos plásticos (2) adyacentes, en donde:

10 - dicha cuarta zona (92d) con forma sustancialmente trapezoidal isósceles está hecha preferiblemente de acero inoxidable endurecido que tiene una dureza de aproximadamente 55-64 HRC, más preferiblemente de aproximadamente 60-62 HRC y

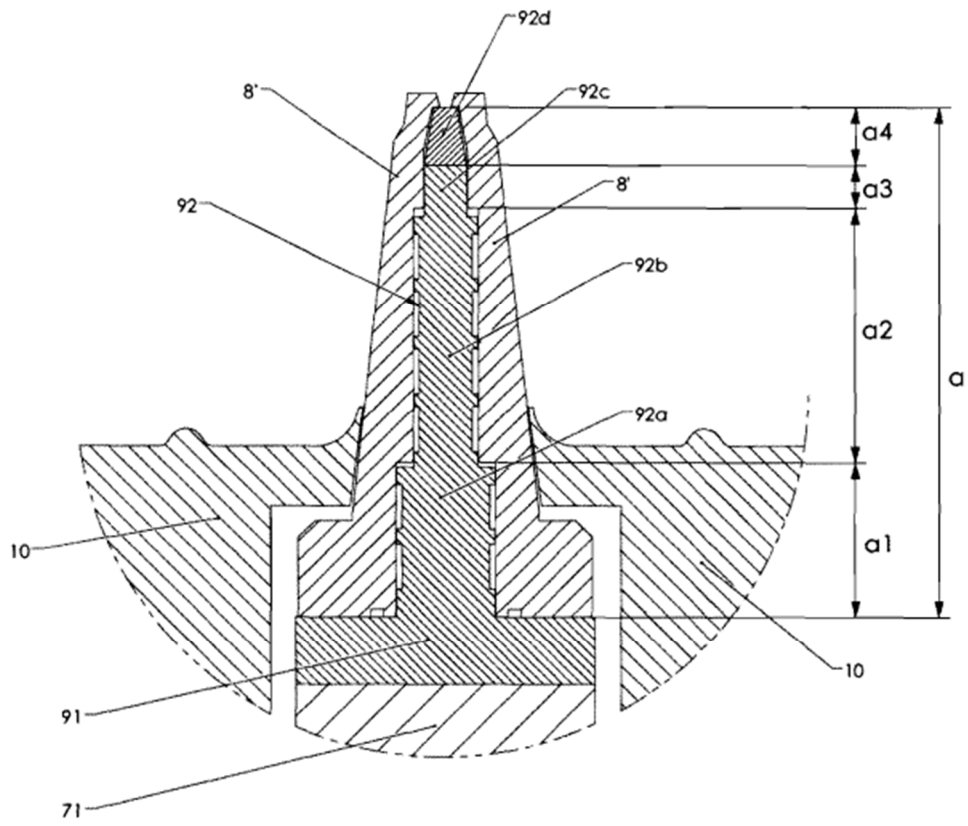
- dicha pluralidad de troqueles de corte (131, 132) de borde común están agrupados en una pluralidad de conjuntos de troqueles fijos (15) dispuestos en una matriz x-z sobre una placa base superior (4) de dicha herramienta superior (11).

15 15. Un aparato de termoformado de acuerdo con la reivindicación 13 o 14, en donde entre los troqueles de corte (131, 132) de borde común y la lámina termoplástica (3) precalentada colocada en moldes de cavidades adyacentes (8') o cavidades adyacentes (8), se proporciona un espacio libre ( d), preferentemente de 0,3 a 1,1 mm.

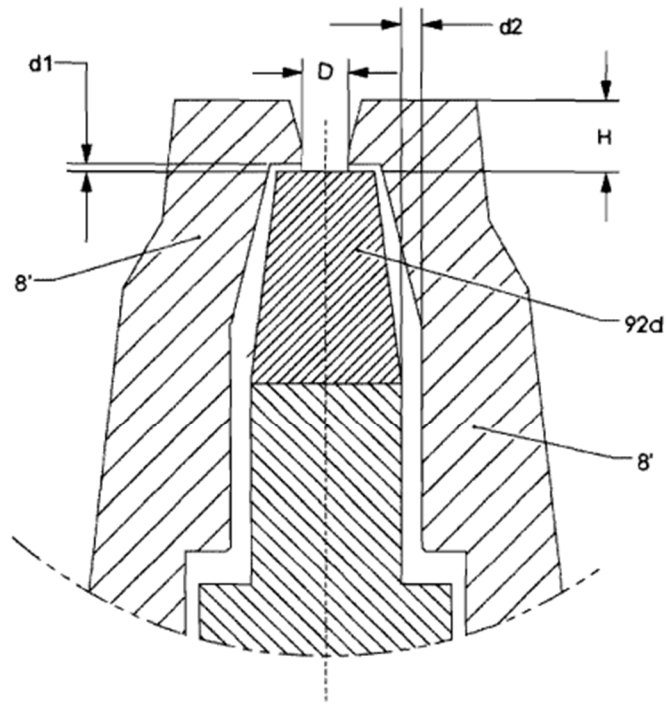


Técnica anterior

**Fig. 1**



**Fig. 2**



**Fig. 3**

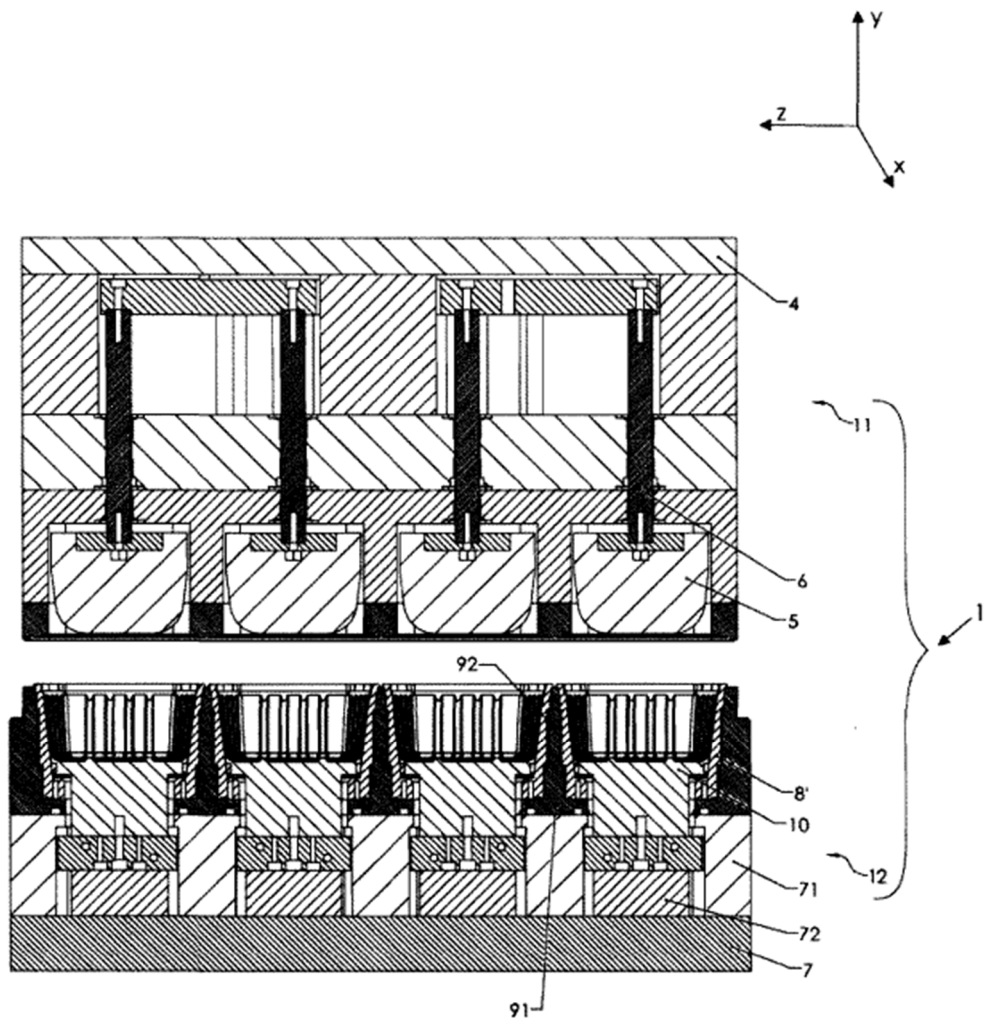


Fig. 4

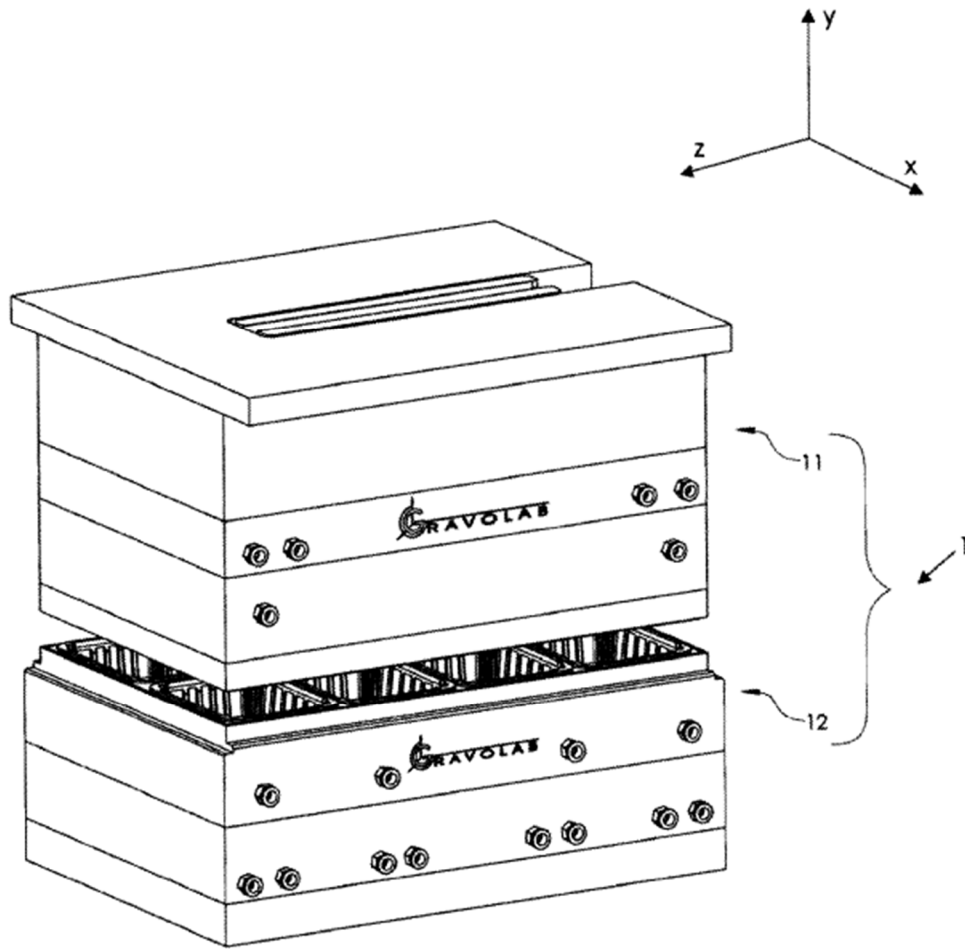
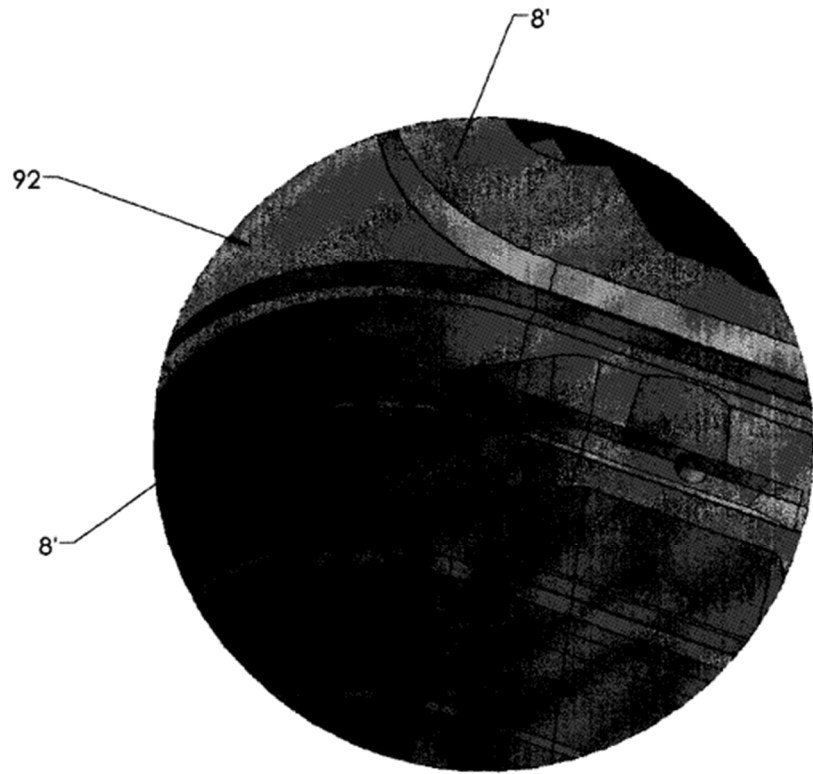
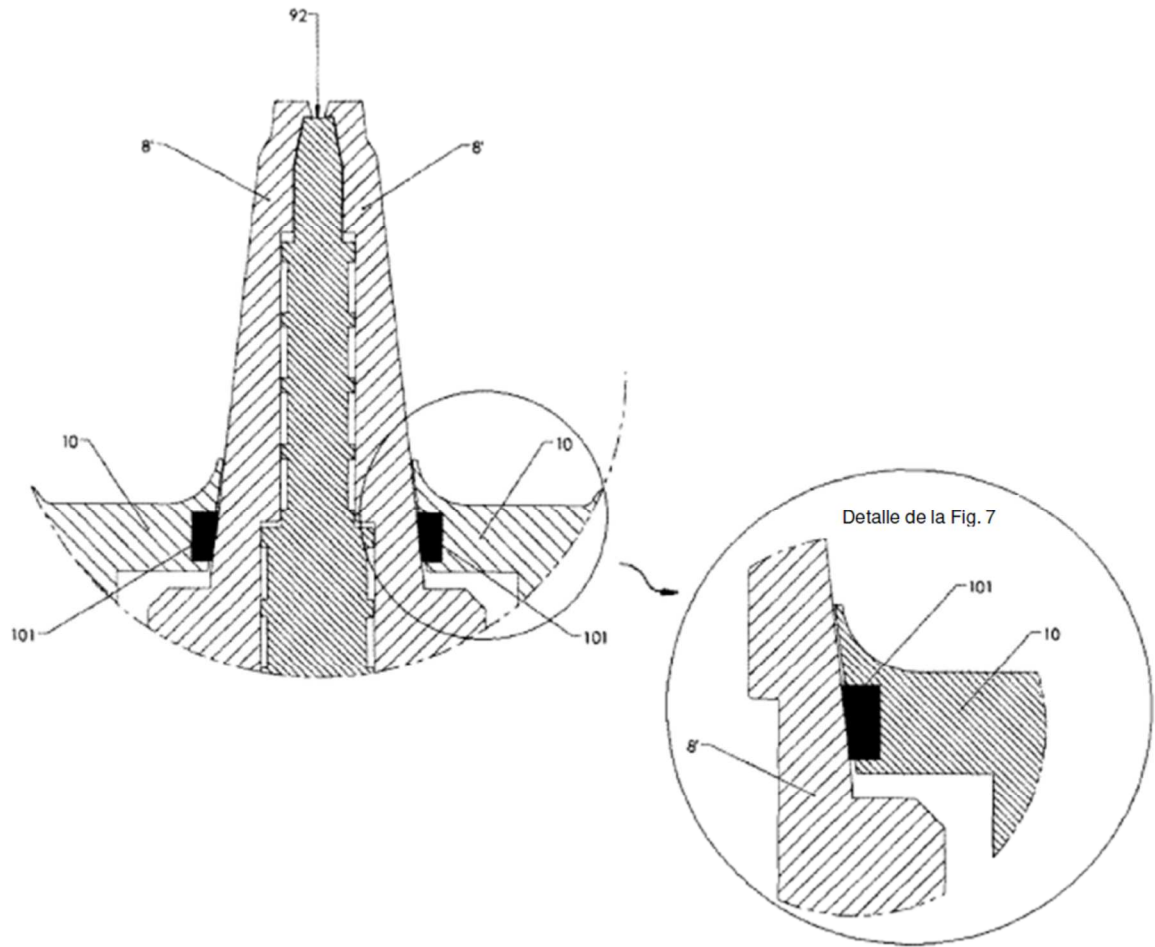


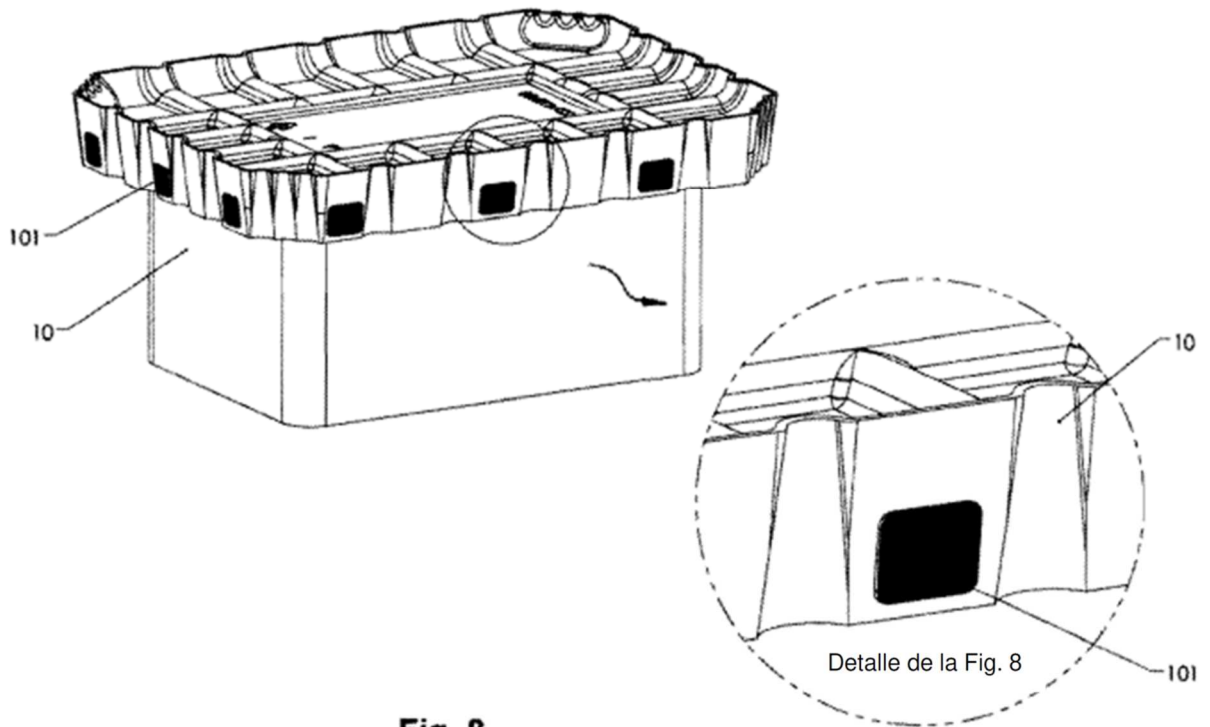
Fig. 5



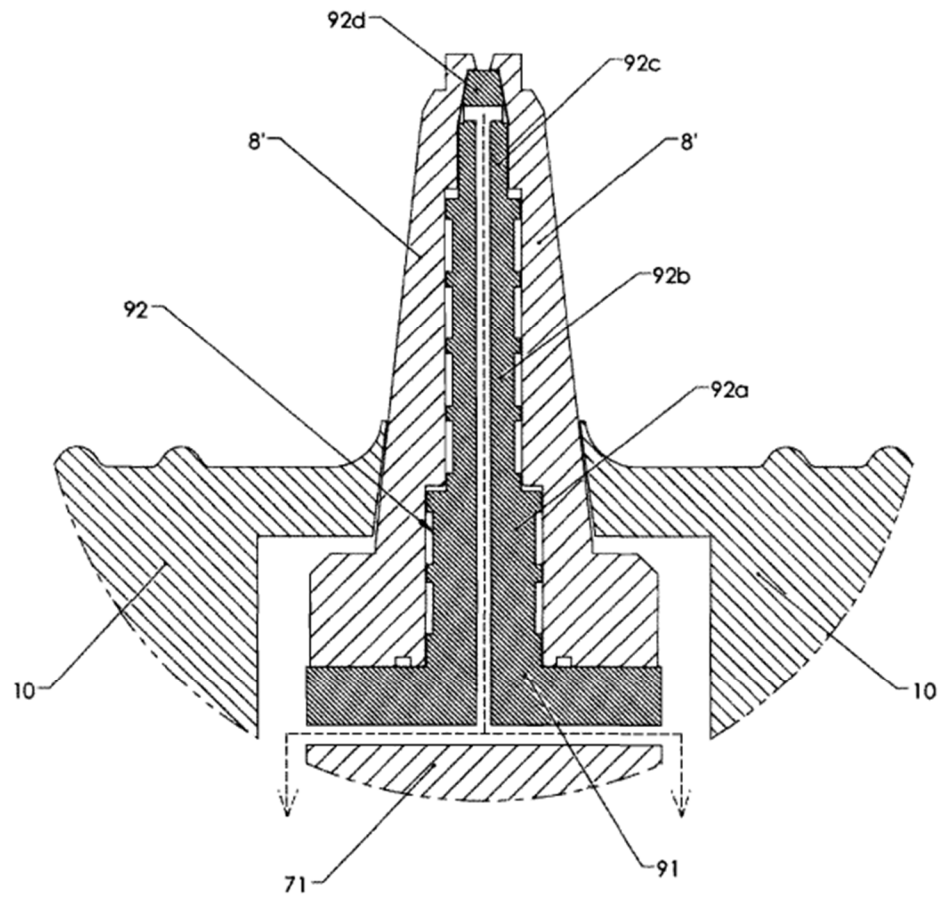
**Fig. 6**



**Fig. 7**



**Fig. 8**



**Fig. 9**

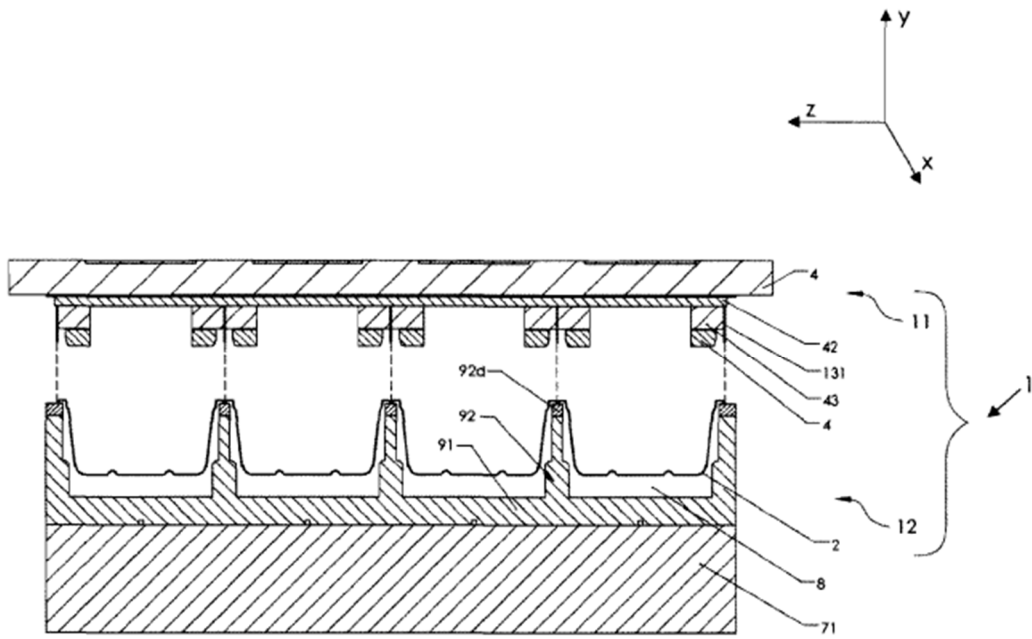
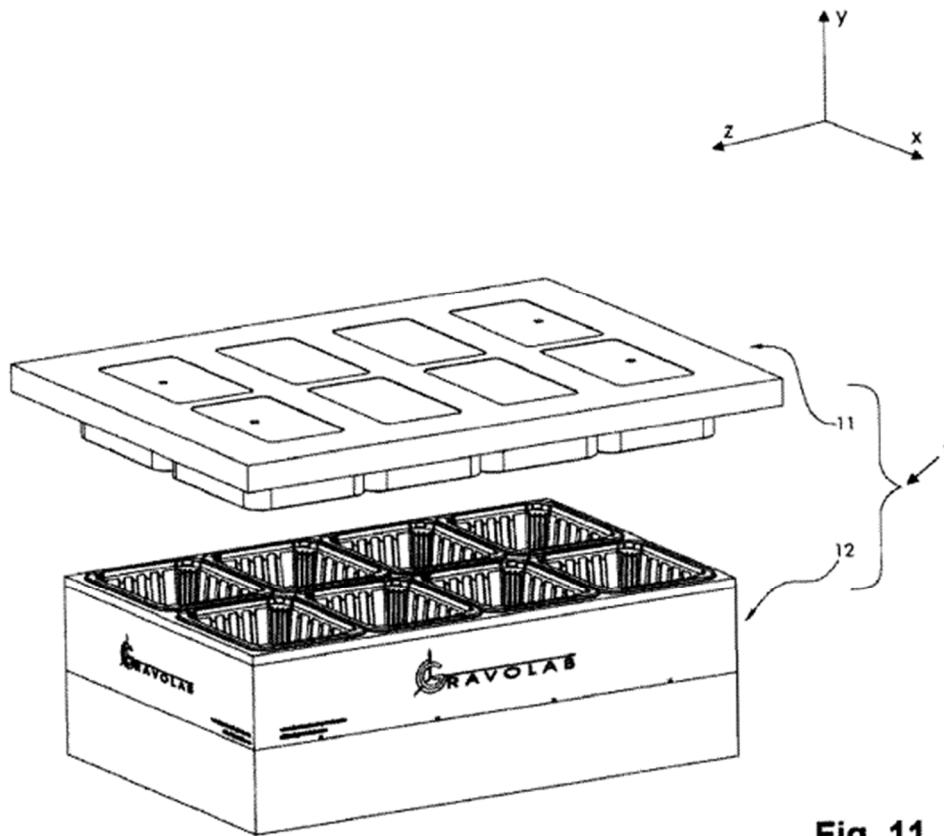


Fig. 10



**Fig. 11**

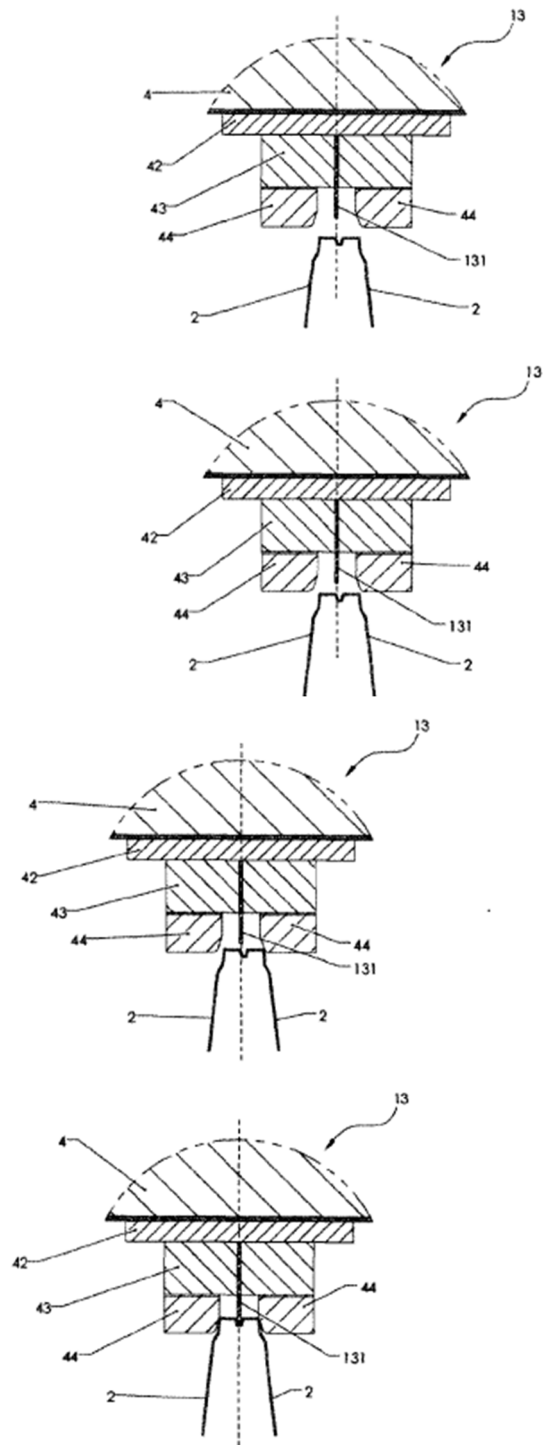


Fig. 12

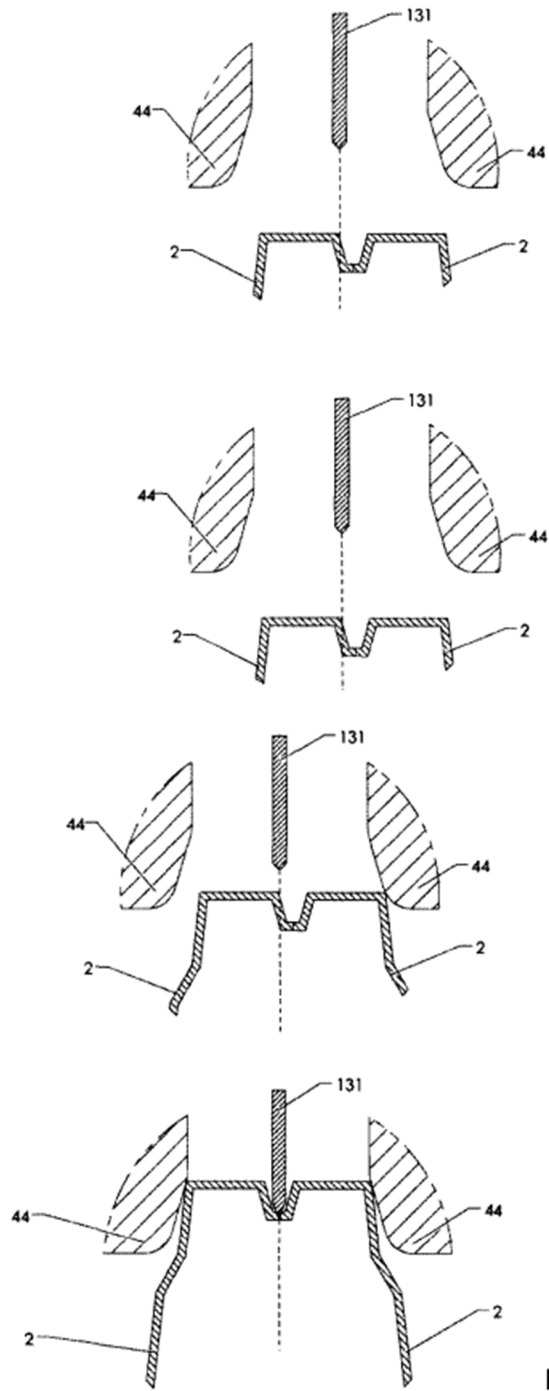
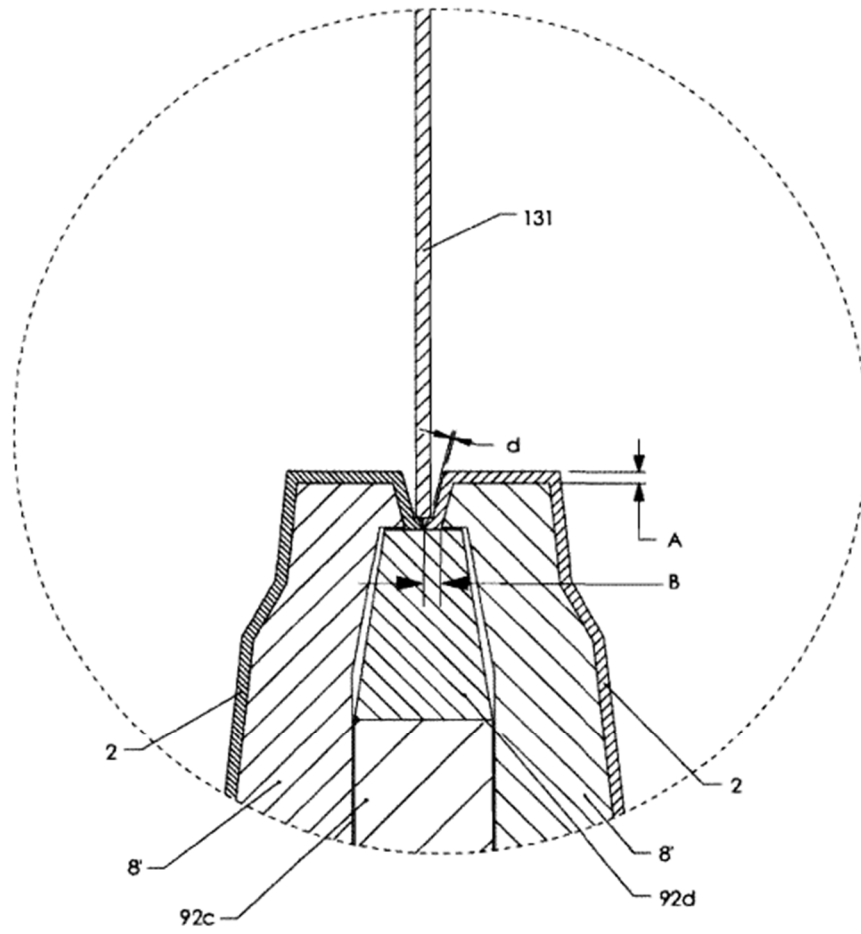
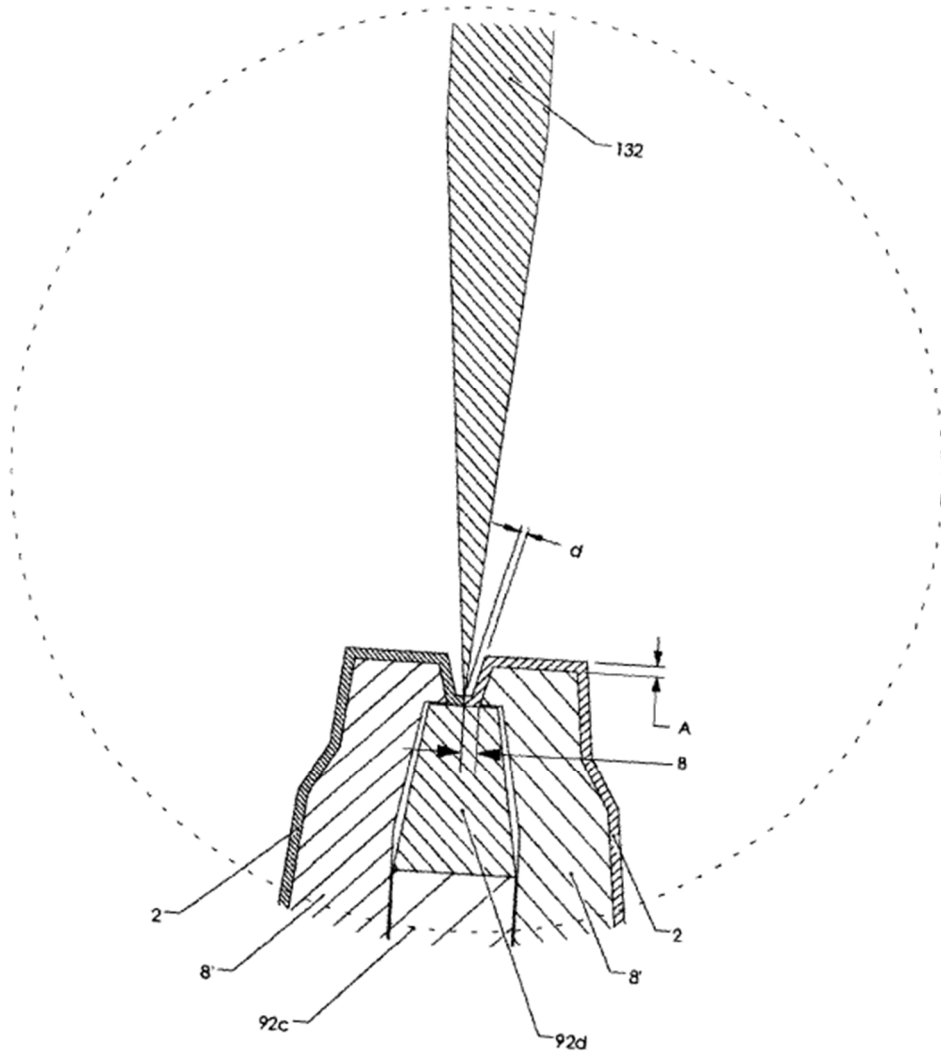


Fig. 13



**Fig. 14**



**Fig. 15**

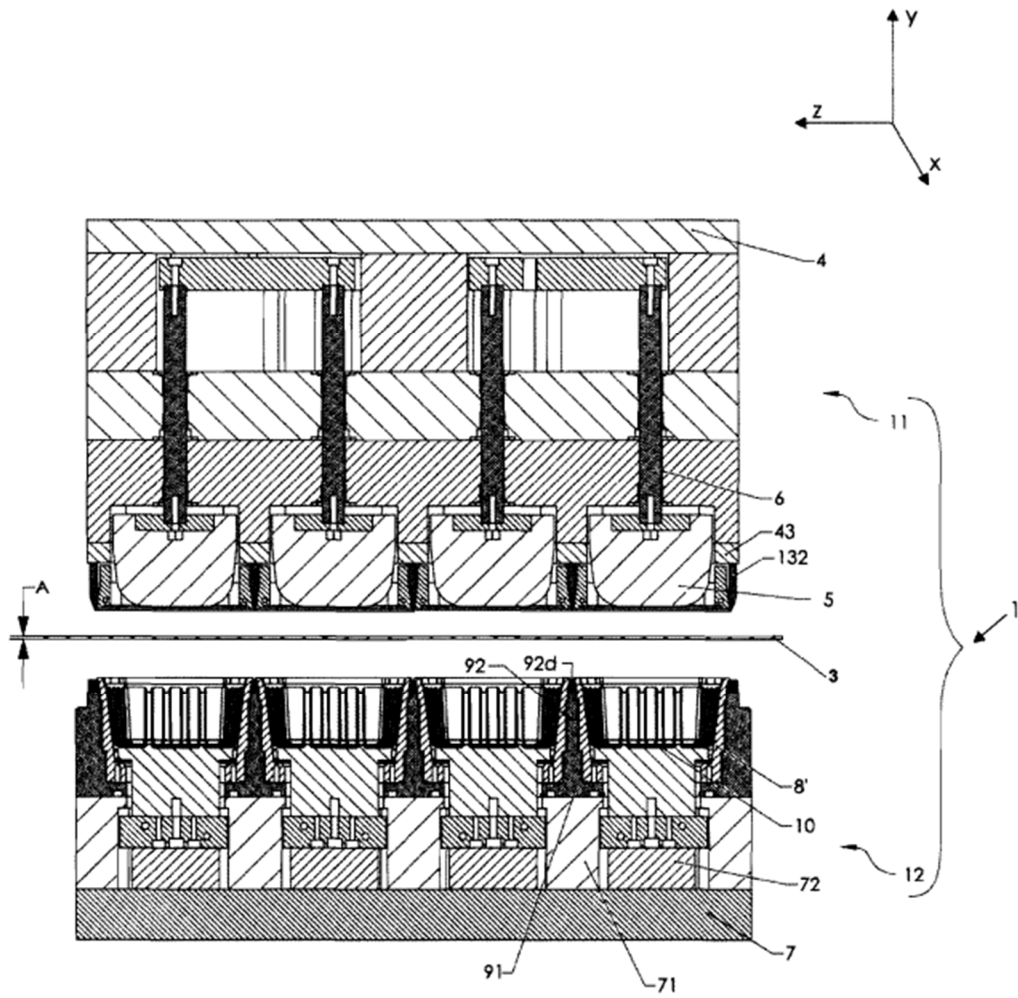


Fig. 16

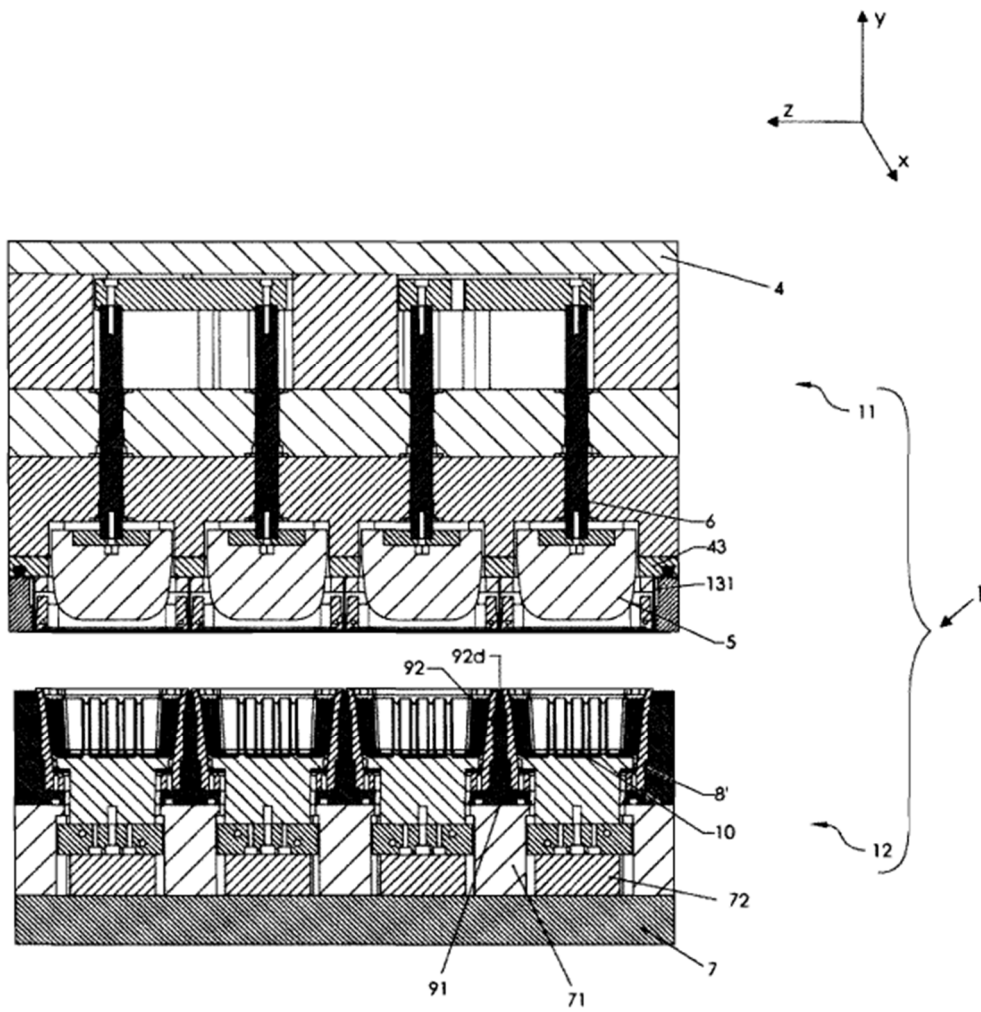
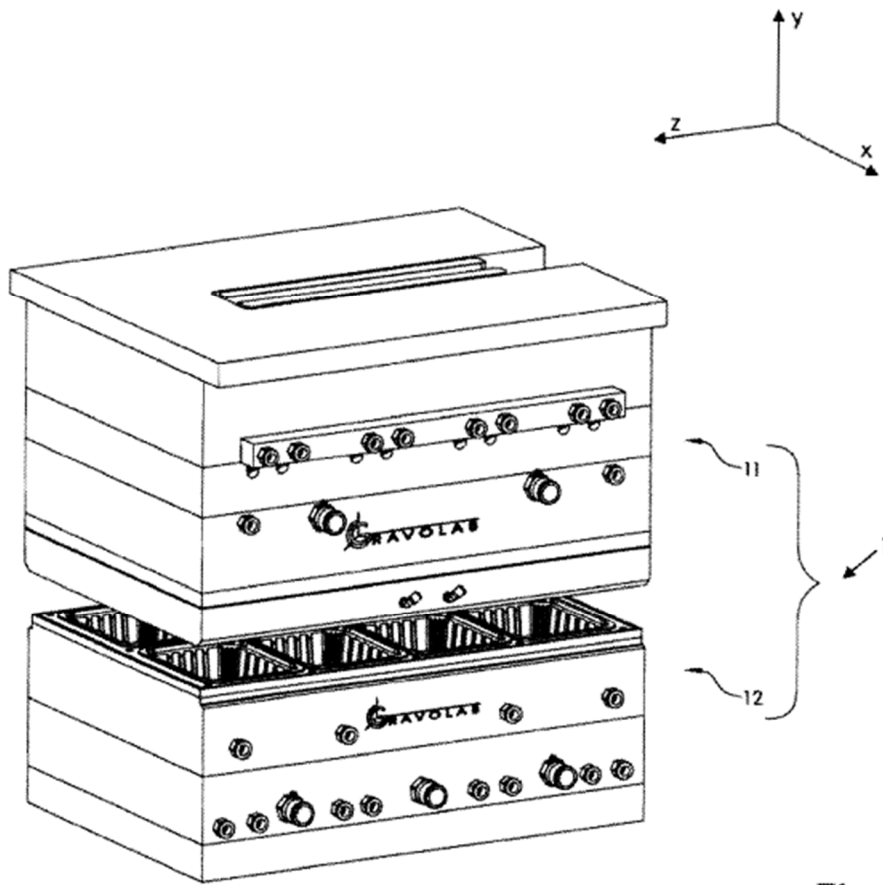
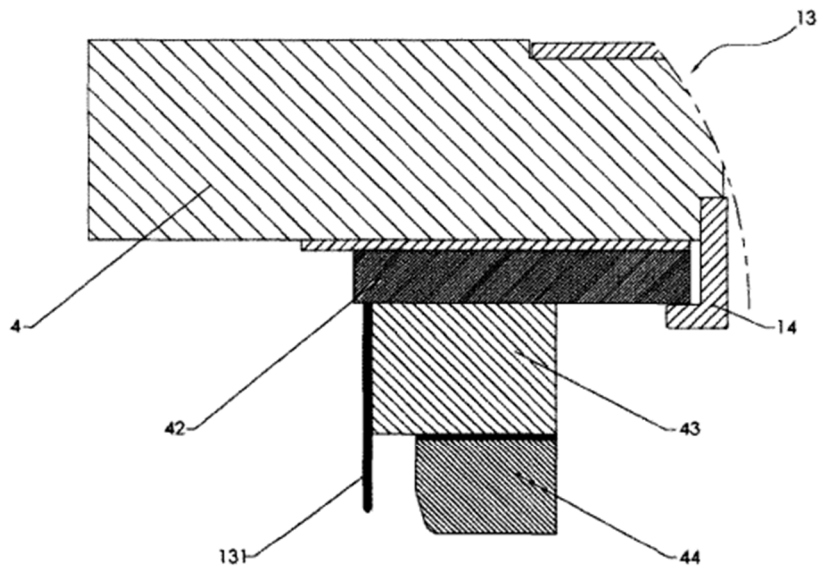


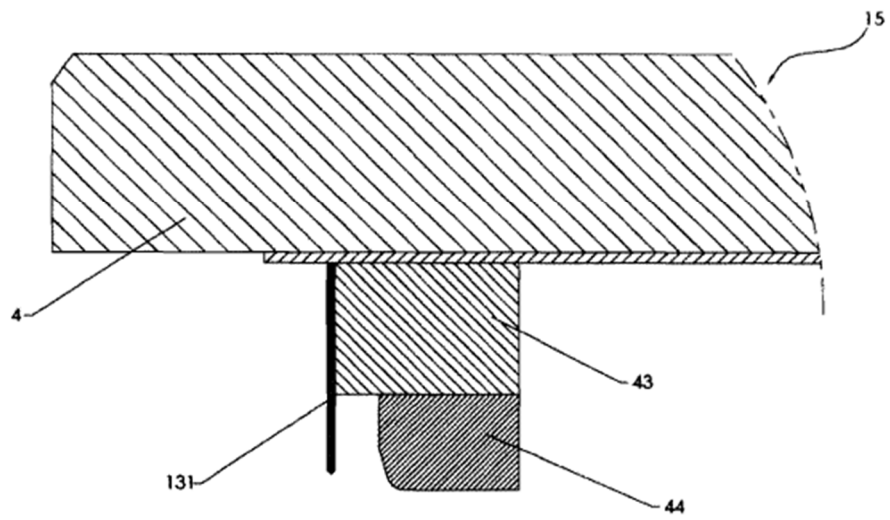
Fig. 17



**Fig. 18**



**Fig. 19a**



**Fig. 19b**

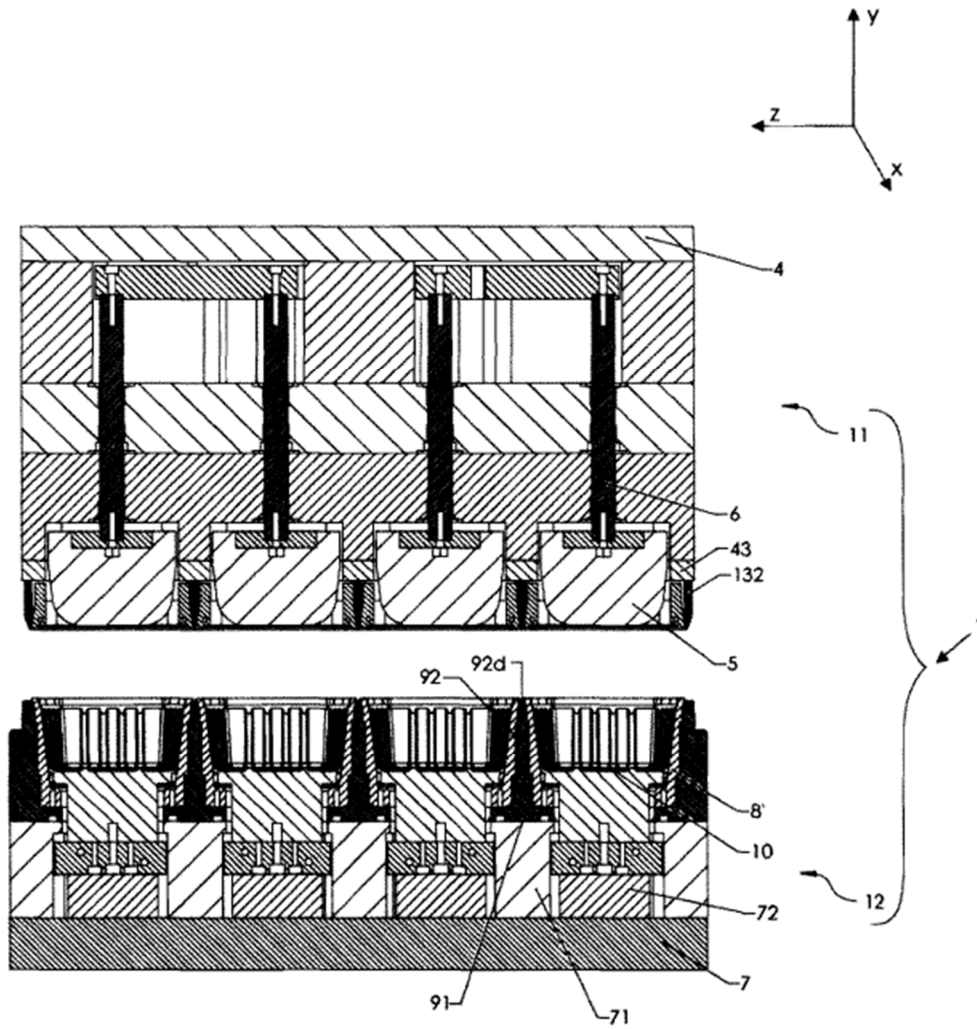


Fig. 20

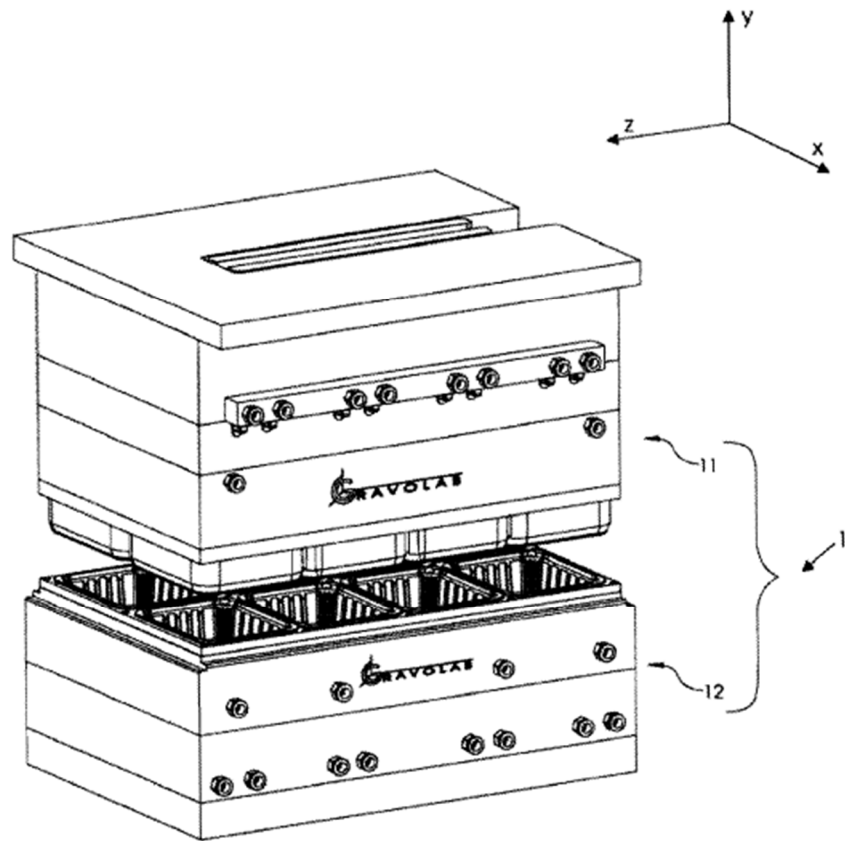


Fig. 21

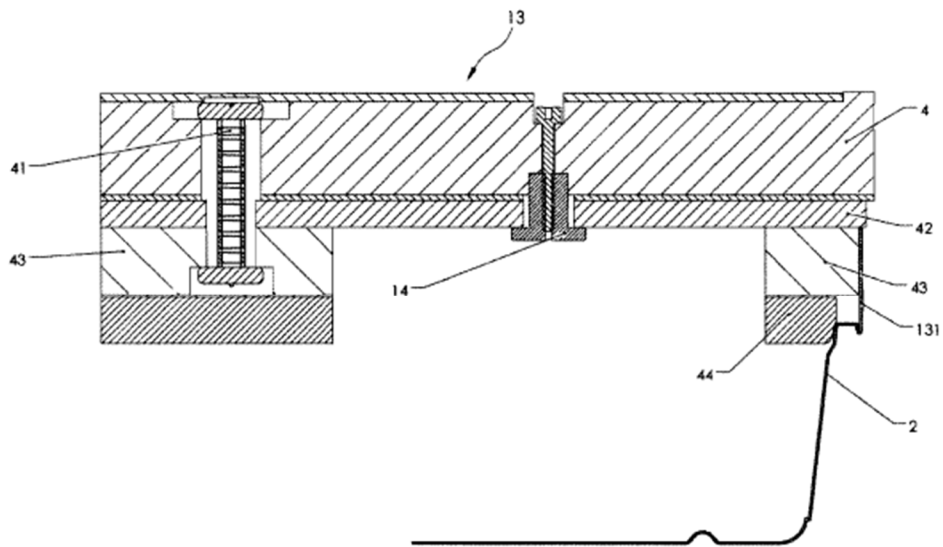


Fig. 22