

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 634 988**

51 Int. Cl.:

**B29C 44/58** (2006.01)

**B29C 44/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.04.2013 E 13161955 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.06.2017 EP 2647479**

54 Título: **Procedimiento de moldeo por inyección de un material plástico de espuma**

30 Prioridad:

**04.04.2012 FR 1201000**

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

**02.10.2017**

73 Titular/es:

**PLASTIQUES DU VAL DE LOIRE (100.0%)  
ZI Nord les Vallees  
37130 Langeais, FR**

72 Inventor/es:

**HALLAUER, EMMANUEL y  
MANCEAU, DOMINIQUE**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 634 988 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

Procedimiento de moldeo por inyección de un material plástico de espuma

La invención concierne a un procedimiento de fabricación por moldeo por inyección de piezas a base de material plástico alveolar o denominado de espuma.

5 De modo más particular, la invención pretende facilitar piezas a base de material plástico de espuma cuyo aspecto sea estético a la salida del molde sin necesitar de etapa suplementaria de retoque de aspecto.

Desde hace algunos años, a fin de reducir el peso de las piezas, especialmente en el ámbito del automóvil, es conocido fabricar estas piezas a partir de un material de espuma. Este material de espuma es un material plástico que contiene un agente hinchante o espumante. El mismo puede ser obtenido por diferentes técnicas, ya sea por la introducción de un gas cuando el material plástico está fundido, o por la adición al material plástico todavía sólido o una vez fundido, de agentes nucleantes o químicos o fisicoquímicos.

Un procedimiento de moldeo por inyección que utiliza este tipo de material de espuma es conocido por ejemplo con el nombre de tecnología MuCell®.

15 Este último procedimiento consiste en inyectar en un molde calentado material plástico fundido combinado con un gas tal como nitrógeno para generar el material de espuma. Después del enfriamiento, la pieza es desmoldada.

Además del aligeramiento proporcionado de una pieza (reducción generalmente del 5% al 30% del peso con respecto a un procedimiento clásico que utiliza material plástico solo), este procedimiento evita la aparición de rechupes.

20 Por el procedimiento descrito en la patente americana US 5711905 se conoce también una técnica que utiliza un molde a baja temperatura para ahorro de energía, en el cual se inyectan gránulos sólidos de material plástico, fundiéndose el material y expandiéndose en el interior del molde gracias a la inyección de vapor de agua.

25 Sin embargo, aunque la pieza obtenida por estos procedimientos está ventajosamente aligerada, el aspecto de su superficie sigue siendo relativamente mediocre por la presencia de trazas blanquecinas, que forman lo que se denomina habitualmente un « efecto de formación de hielo ». Ahora bien, este aspecto es visualmente redhibitorio a la vista de ciertas puestas en práctica en las cuales la cara de la pieza visible para el usuario debe ser estéticamente uniforme. En particular, ciertas aplicaciones relacionadas con el habitáculo de los vehículos automóviles imponen criterios exigentes de homogeneidad de color y de brillo, a los cuales no pueden responder actualmente estas piezas a base de material de espuma obtenidas directamente por moldeo.

30 Para paliar este inconveniente de defectos en superficie, la pieza es generalmente pintada o bien recubierta de una película de revestimiento apropiado. O incluso, de acuerdo con otro procedimiento, tal como el descrito en la solicitud de patente DE 10 2010 019956, se realiza previamente una envoltura de material termoendurecible por moldeo habitual, que facilita el aspecto exterior deseado de la pieza final y que por otra parte constituye un molde en el cual es inyectado material de espuma, siendo calentada la envoltura simultáneamente. El conjunto es enfriado después y desmoldado, formando el material de espuma el núcleo de la pieza, mientras que la envoltura constituye el revestimiento exterior de aspecto liso y brillante.

35 Sin embargo, estas técnicas adicionales para dar a las piezas el acabado esperado, añaden etapas al procedimiento de moldeo, que complican la fabricación y que aumentan los costes de fabricación.

40 Otro procedimiento está descrito igualmente en la solicitud de patente CA 1 211 262. El mismo comprende las etapas de preparación de un material de espuma calentado, de inyección del material de espuma en un molde calentado, de enfriamiento del molde, siendo el molde calentado de modo homogéneo en toda su superficie interior contra la cual se adhiere el material inyectado destinado a presentar la superficie de homogeneidad de aspecto. Este procedimiento pone por delante el calentamiento del molde a temperaturas elevadas del orden de 150 °C a 290 °C, siendo la temperatura de la superficie activa del molde durante la inyección en el interior del molde superior a la temperatura de reblandecimiento del citado material. Las temperaturas elevadas del molde son conseguidas gracias al hecho de que el interior del molde presenta un revestimiento metálico. Aunque el producto obtenido es liso, el mismo puede no obstante presentar ciertos defectos, tales como rechupes, líneas de soldadura, y sobre todo no suprime el efecto de formación de hielo.

45 En la patente CN 101 733 907, se muestra un procedimiento de moldeo a partir de material de espuma, en el transcurso del cual se hace el vacío en un molde antes de la inyección, y después se inyecta gas en el molde cerrado de manera hermética, durante la fase de propagación del material.

50 La invención tiene entonces por objetivo proponer un procedimiento de fabricación por moldeo a partir de un material inyectado en forma de espuma, sin presentar los inconvenientes antes citados, en particular facilitando directamente después del desmolde, piezas con el aspecto acabado esperado con una superficie de homogeneidad de aspecto,

en particular de aspecto brillante o mate según la estructura del utillaje (naturaleza de la superficie activa del molde), cualquiera que sea el color (negro, blanco, gris, rojo...).

5 En lo que sigue de la descripción, se entiende por « homogeneidad de aspecto » de una superficie, la superficie de la pieza moldeada en un material de espuma, que presenta el aspecto deseado en homogeneidad de color, y/o en brillo, y/o en aspecto de superficie (superficie que puede ser perfectamente lisa o que tiene una rugosidad repartida uniformemente), y desprovista no solamente de rechupe y de línea de soldadura, sino igualmente de efecto de formación de hielo.

De acuerdo con la invención, el procedimiento de fabricación está caracterizado por la reivindicación 1 y el dispositivo por la reivindicación 11.

10 La superficie activa del molde es así calentada a una temperatura elevada que es superior a la temperatura de reblandecimiento del material. La temperatura de reblandecimiento corresponde a una viscosidad del material tal que el citado material puede fluir y expandirse en el interior del molde.

Si debe efectuarse una medición precisa de la temperatura de la superficie activa, la misma se mide de la manera siguiente:

15 Se abre el molde y se coloca una sonda de temperatura contra la superficie activa, habiendo sido llevada la superficie activa a la temperatura deseada sin inyección de material termoplástico.

La temperatura de reblandecimiento, que en ciertos materiales es la temperatura de reblandecimiento denominada Vicat (VST), viene dada generalmente por el proveedor del material termoplástico. Su medición se determina por ejemplo con arreglo a la norma ISO 306: 2004.

20 Se podría calentar el conjunto del molde. Sin embargo, a fin de ahorrar energía, solo se calienta la parte del molde asociada a la superficie activa enfrente de la superficie de la pieza que debe presentar una homogeneidad de aspecto.

25 La regulación de la temperatura del molde se hace por medios de mando de la temperatura de tipo regulador térmico y medios de medición de la temperatura tales como una o varias sondas implantadas en el interior de la huella (lado de la o de las superficie activas) entre los medios de calentamiento y las citadas superficie activas. Las sondas son calibradas con respecto a la medición real (descrita anteriormente en relación con la medición de una temperatura precisa de la superficie activa).

30 De acuerdo con una característica, la superficie activa del molde no presenta zonas cuyo gradiente de temperatura con otras zonas de la misma superficie sea superior a 20 °C, en particular superior a 10 °C, preferentemente superior a 5 °C.

El gradiente de temperatura a nivel de la superficie activa calentada es función del tipo de acabado deseado y de la naturaleza del material plástico inyectado.

35 Los inventores han puesto en evidencia, de manera inesperada, que las temperaturas y gradientes de temperatura habituales relacionados con el procedimiento de moldeo por inyección clásico no deben ser especialmente aplicados para material de espuma.

40 A título de ejemplo, un material termoplástico es inyectado en el interior de un molde por un procedimiento de moldeo tradicional, tal que su temperatura en el momento de la inyección correspondiente a la temperatura de transformación del material en el manguito está comprendida entre 180 °C y 300 °C, mientras que el molde es regulado a una temperatura continua entre 60 °C y 120 °C, asociado a un gradiente de temperatura entre el citado material inyectado y la superficie interna del molde del orden de 60 °C, o incluso más.

En la invención, por el contrario, el molde (superficie activa del molde) es regulado a una temperatura mucho más elevada, a saber una temperatura por encima de la temperatura de reblandecimiento tal como la temperatura VST, a fin de que el gradiente de temperatura sea mucho menor que el del procedimiento tradicional, preferentemente inferior a 30 °C.

45 El aumento de manera significativa de la temperatura de la superficie activa del molde con respecto a las temperaturas de referencia establecidas en el procedimiento tradicional de moldeo de material termoplástico genera en el producto moldeado una superficie de aspecto homogéneo.

50 Además, de manera inesperada, el control de la temperatura de la superficie activa del molde combinado con una evacuación de los gases a nivel de la superficie activa del molde genera un aspecto de superficie de las piezas fabricadas que no presenta defectos relacionados con el procedimiento habitual, en particular que no presenta efecto de formación de hielo.

El aumento significativo de temperatura del molde permite obtener un gradiente de temperatura entre el material inyectado y la superficie del molde mucho menor que el gradiente existente por el procedimiento tradicional,

combinado con una evacuación de los gases a nivel de la superficie activa, esto genera un efecto sorprendente y en modo alguno esperado de supresión del efecto de formación de hielo en la pieza moldeada. Hasta ahora, ninguno de los procedimientos conocidos permite suprimir el efecto de formación de hielo.

5 La evacuación de los gases a nivel de la superficie activa del molde se hace en diferentes lugares, a través de orificios de ventilación.

Los orificios de ventilación presentan por ejemplo una anchura (dimensión coplanaria con el fondo de la matriz) del orden de 5 mm a 10 mm. Los orificios de ventilación tienen dimensiones tales que el material no pueda fluir a través de estos orificios de ventilación.

10 La evacuación es realizada enfrente de al menos una zona destinada a formar la línea de unión de dos frentes de material inyectado.

Preferentemente, la temperatura de la superficie activa del molde durante la inyección en el molde es superior del orden de 5 °C a 10 °C a la temperatura de reblandecimiento Vicat del citado material.

15 El calentamiento, al menos de la superficie activa del molde es obtenido por medios de calentamiento conocidos, elegidos aisladamente o en combinación y sin carácter limitativo, entre, el calentamiento por vapor o por agua caliente a sobrepresión, la inducción, la alta frecuencia, los cartuchos calefactores, las resistencias eléctricas, el infrarrojo, el láser.

Preferentemente, la inducción es particularmente eficaz porque la misma ofrece un control agudo de la temperatura facilitando, por una parte, un calentamiento extremadamente rápido y sobre todo homogéneo y, por otra, una reacción inmediata a una disminución de temperatura y acompañada de una inercia térmica reducida.

20 Además, los inventores han puesto en evidencia, que al control del gradiente de temperatura y de repartición homogénea de la temperatura de calentamiento, y a la evacuación de los gases a nivel de la superficie activa, pueden añadirse de manera separada o asociada, en función de los materiales de moldeo y de la cadencia deseada, otras etapas:

- el vacío que haya que realizar en el interior del molde,
- 25 - el enfriamiento rápido del molde para controlar la expansión del material en el interior del molde.

Se entiende por « vacío », una disminución significativa de la presión que reina en el interior de molde.

La etapa de creación de un vacío en el interior del molde, tal como por aspiración, es generar una presión residual en el interior del molde inferior a 1 bar, preferentemente comprendida entre 0,2 bares y 0,5 bares.

30 El calentamiento del molde, además de manera homogénea, participa de modo muy ventajoso en la circulación del gas en el material propagándose y extendiéndose en la huella del molde.

Así, contrariamente al estado de la técnica en el cual el molde es hermético durante la inyección, el molde de la invención necesita medios de evacuación de una parte del gas presente en el material de espuma.

La evacuación de una parte del gas del material de espuma inyectado es obtenida por medios de evacuación asociados al molde, y principalmente por medios dispuestos al menos a nivel de la superficie activa del molde.

35 Estos medios de evacuación están constituidos por orificios de ventilación dispuestos en el espesor del molde que por una parte comunican con el interior del molde a nivel de la superficie activa y que por otra desembocan al exterior. Los mismos están dispuestos preferentemente de manera regular a nivel de la superficie activa calentada del molde.

40 Los medios de evacuación, tales como uno o unos orificios de ventilación, están al menos dispuestos enfrente de al menos una zona correspondiente a la línea de unión de los dos frentes de material, correspondiendo esta línea de unión en el producto acabado a una línea denominada línea de soldadura.

Un orificio de ventilación comprende un orificio de comunicación con la cavidad del molde que presenta por ejemplo de manera no limitativa dimensiones tales como una altura (dimensión perpendicular al fondo de la matriz) del orden de 0,02 mm y una anchura (dimensión coplanaria con el fondo de la matriz) de 5 mm a 10 mm.

45 El número y la repartición de los orificios de ventilación estarán adaptados en función del volumen de la pieza que haya que moldear.

50 El dispositivo comprende medios complementarios de evacuación consistentes en no apretar totalmente el punzón contra la matriz durante la inyección y al inicio del llenado del material en la huella. A tal efecto, la presión ejercida sobre una de las partes del molde (por ejemplo el punzón móvil) es reducida, no superando por ejemplo el 40% de la fuerza de cierre impuesta en el procedimiento habitual de moldeo, de modo que el molde se entreabre ligeramente y

no queda cerrado de manera hermética durante la expansión del material en contacto con el molde caliente, pudiendo escaparse el gas. Esta fuerza podrá ser uniforme hasta el final del ciclo o será aumentada a final del ciclo para realizar la forma final de la pieza.

5 La fuerza de cierre durante el tiempo de ciclo será adaptada para asegurar la desgasificación al tiempo que facilite una pieza desprovista de rebabas. Esta fuerza dependerá del tipo de material termoplástico, en particular de su fluidez.

10 Además, realizar después de la inyección del material y antes de la eyección de la pieza moldeada, una etapa de apertura del molde de modo que se cree un espacio de apertura a nivel del plano de unión que esté limitado en espesor (siguiendo siendo el punzón móvil paralelo a la matriz), presenta otras ventajas porque se permite al material de espuma continuar su expansión. Por ejemplo, esto induce un aumento de espesor de una pieza. O bien, en un material termoplástico elastómero, esto permitirá aumentar su flexibilidad.

El espacio de apertura del molde será adaptado en función del tipo de material y de las características finales deseadas de la pieza (especialmente su espesor, su densidad).

15 En otra variante de los medios de evacuación a nivel de la superficie activa, la pared del molde está formada de un material microporoso.

Los medios de evacuación de los gases pueden comprender de manera combinada con los otros medios ya citados de tipo orificios de ventilación, zonas de la huella del molde correspondientes a zonas de final de llenado del material inyectado.

20 Estas zonas forman las últimas zonas que haya que llenar de material que se aloja en la huella, y están generalmente situadas en el lado opuesto al o a los puntos de inyección. Las mismas constituyen reservas de evacuación de las impurezas de material y de una parte del gas. Denominadas también mazarotas, estas zonas confinan una parte del gas del material de espuma. Las mismas forman después del desmolde sobrantes de material que son rotos y desechados.

25 Por consiguiente, estos medios de evacuación de una parte de los gases a nivel de la superficie activa, dichos orificios de ventilación y/o la constitución de la pared de un material microporoso, y eventualmente, la presencia de zonas de final de llenado en la huella del molde y/o de un espacio de apertura a nivel de la línea de unión del molde, consisten en filtros para el escape de los gases y del aire, no pudiendo escaparse el material de la huella del molde.

Ventajosamente, el enfriamiento del molde, en particular de la superficie activa, es controlado de modo que el material alcance su temperatura de solidificación en menos de un minuto.

30 El enfriamiento del molde es obtenido por medios habituales de tipo enfriamiento por llegada de agua fría a las paredes, por circulación de líquidos refrigerantes o de gases frigoríficos, o también de materiales con cambio de fase.

Cuando se utiliza calentamiento por inducción, el mismo permite situar lo más cerca de la superficie activa los canales de enfriamiento, que aseguran entonces una disminución eficaz y rápida de la temperatura.

35 Ventajosamente, el procedimiento de la invención puede ser puesto en práctica con cualesquiera tipos de materiales termoplásticos, especialmente cristalinos o semicristalinos, o amorfos, o materiales compuestos provistos de cargas minerales de tipo talco o de fibras de refuerzo, o también elastómeros.

40 Los materiales son por ejemplo sin carácter limitativo: acrilonitrilo butadieno estireno (ABS), acrilonitrilo butadieno estireno / policarbonato (ABS-PC), polipropileno (PP), poliamida (PA), polioximetileno (POM), polibutileno tereftalato (PBT).

Las aplicaciones están muy diversificadas, tanto piezas para el automóvil o multimedia que utilizan de modo más particular ABS-PC, policarbonato (PC), PP, polimetacrilato de metilo (PMMA), como para el sector cosmético que emplean poliestireno acrilonitrilo (SAN), polietileno tereftalato (PET), ABS-PC, PC, o para electrodomésticos a partir de ABS-PC o de PC, o también para la electrónica o la domótica, con material de tipo ABS-PC o PMMA.

45 La invención es igualmente relativa a un dispositivo de puesta en práctica del procedimiento tal como el dispositivo de la reivindicación 11.

50 Los medios de calentamiento están asociados necesariamente al menos a la superficie activa del molde. El dispositivo comprende medios de control de la temperatura de la superficie activa, de tipo sondas de temperatura, y medios de mando de los medios de calentamiento y medios de enfriamiento controlables especialmente por autómatas programables, siendo regulada la temperatura de la superficie activa del molde durante la inyección en el molde para ser superior a la temperatura de reblandecimiento Vicat del citado material inyectado.

Además, el dispositivo puede comprender medios complementarios de evacuación de los gases formados por una abertura a nivel del plano de unión del molde, siendo el volumen de esta abertura función de la fuerza aplicada al molde.

5 La superficie activa del molde tiene un aspecto de superficie correspondiente al aspecto destinado a ser dado a la pieza a la salida del molde. De manera ventajosa en una variante de realización, la superficie activa presenta un pulido óptico de  $0,02\ \mu\text{m}$  a  $4\ \mu\text{m}$ , preferentemente como mucho  $1\ \mu\text{m}$ .

Por consiguiente, el procedimiento de la invención proporciona numerosas ventajas:

- aligeramiento de la pieza;
- homogeneidad de aspecto de superficie;
- 10 - sobre todo una ausencia de efecto de formación de hielo;
- pieza que puede presentar variaciones de espesor sin presencia de rechupes;
- mejora de aspecto con respecto a un procedimiento de moldeo habitual, facilitando si es necesario un aspecto liso y brillante;
- puesta en práctica a partir de cualesquiera materiales termoplásticos;
- 15 - etapa única y directa de moldeo;
- libertad de diseño de piezas, en razón de la supresión de los defectos relacionados con la inyección tradicional;
- posibilidad de aumentar el espesor de una pieza realizando una descompresión del molde (después de la inyección), es decir dejando entreabierto el molde a nivel de su plano de unión;
- 20 - posibilidad de fabricar piezas de elastómero que presenten una flexibilidad táctil mejorada, igualmente dejando entreabierto el molde a nivel de su plano de unión.

La pieza obtenida por el procedimiento de la invención presenta una película o piel de material plástico continuo de algunas micras de espesor que es estética y reproduce el estado de superficie de la superficie activa calentada del molde.

25 En efecto, si la superficie activa del molde está desprovista de defecto, la superficie de la pieza obtenida es extremadamente lisa y presenta un brillo elevado. En particular, la pieza obtenida a partir de ABS-PC como material plástico permite presentar una superficie cuya rugosidad  $R_a$  (medida por un rugosímetro del comercio) es inferior a  $0,05\ \mu\text{m}$ . Esta característica es muy ventajosa cuando se desee cromar posteriormente la superficie, exigiendo el procedimiento de cromado una superficie extremadamente lisa.

30 Siempre a partir de ABS-PC, el procedimiento facilita una pieza de la que al menos una parte de su superficie, la que ha estado en contacto con la superficie activa calentada del molde, presenta un brillo superior a 70 UB, o incluso superior a 90 UB.

La medición del brillo es realizada por un brillancímetro del comercio sobre la base de un ángulo de iluminación de  $60^\circ$ .

35 A tal fin, la superficie activa del molde tiene en particular un pulido óptico de  $0,02\ \mu\text{m}$  a  $4\ \mu\text{m}$ . Excelentes resultados de brillo se obtienen con un pulido óptico de  $1\ \mu\text{m}$ , o preferentemente por debajo de  $1\ \mu\text{m}$ .

Además, esta característica de pulido es firmemente ventajosa cuando se desee cromar o barnizar posteriormente la superficie de la pieza, exigiendo el procedimiento de cromado una superficie extremadamente lisa.

40 Finalmente, a partir de un mismo molde, es posible dar a una pieza zonas de aspecto de superficie diferente conservando siempre para cada zona esta homogeneidad de producción de color y desprovista de efecto de formación de hielo, por ejemplo una zona brillante y una zona más mate con un aspecto granuloso. El aspecto granuloso es obtenido por la microestructuración de la superficie activa del molde.

45 Por consiguiente, la superficie activa del molde tiene un estado de superficie asociado al acabado deseado de la pieza, permitiendo el procedimiento de la invención reproducir perfectamente la huella del molde sobre la pieza de acuerdo con una homogeneidad de aspecto, en particular sin efecto de formación de hielo, y con una superficie homogénea lisa o microestructurada.

La pieza obtenida no necesita etapas suplementarias de acabado de superficie porque la misma está desprovista del efecto de formación de hielo. Sin embargo, la misma puede experimentar según el destino, complementos de acabado para completar su estética.

Por ejemplo, la pieza puede ser decorada, por adición de barniz, decorada por grabado, sobremoldeada por otro material, especialmente transparente.

5 Por consiguiente, por el procedimiento de la invención, los inventores han puesto en evidencia que de manera inesperada controlando el gradiente de temperatura a nivel de la superficie activa calentada del molde, permitiendo a una parte del gas ser evacuada a nivel al menos de la superficie activa del molde, y eventualmente disminuyendo firmemente la presión en el interior de la cavidad del molde, el aspecto de la superficie de la pieza que ha estado enfrente de la superficie activa del molde, es firmemente mejorado con respecto a las técnicas de moldeo por inyección del estado de la técnica a partir de un material de espuma, proporcionando un aspecto homogéneo sin efecto de formación de hielo.

10 Una pieza de material plástico de espuma obtenida por el procedimiento de la invención comprende al menos una parte de su superficie que presenta una homogeneidad de aspecto sin efecto de formación de hielo.

Se entiende por procedimiento « directo », un procedimiento de moldeo:

- 15
- que corresponde a una inyección de material en el interior de un molde, estando la huella del molde desnuda y desprovista de cualquier otro material que haya sido previamente moldeado y constituya una envoltura para cubrir el efecto de formación de hielo; y/o
  - que comprenda a la salida del molde una etapa suplementaria destinada a recubrir el aspecto de formación de hielo.

Por el procedimiento de la invención, la pieza presenta un aspecto de superficie homogéneo y desprovisto de efecto de formación de hielo.

20 La presente invención se describe ahora con la ayuda de ejemplos únicamente ilustrativos y en ningún modo limitativos del alcance de la invención, y a partir de las ilustraciones anejas, en las cuales:

- La figura 1 representa una vista en corte y de costado de un dispositivo de puesta en práctica del procedimiento de moldeo de la invención;
- La figura 2 ilustra el molde de la figura 1, después de inyección y llenado del material;

25

- la figura 3 es una vista desde arriba de la matriz del molde provista de la superficie activa y de medios de evacuación de los gases;
- La figura 4 es una variante de la figura 3 y que muestra el material inyectado repartido en el interior del molde;
- La figura 5 es una vista de detalle en perspectiva de la figura 3 de orificios de ventilación como medio de evacuación del gas del material de espuma;

30

- Las figuras 6 y 7 ilustran vistas desde arriba de partes de piezas de material plástico de espuma, obtenidas respectivamente por el procedimiento de la invención y un procedimiento tradicional de moldeo por inyección;
- La figura 8 ilustra las curvas de un ciclo de moldeo de acuerdo respectivamente con el procedimiento de la invención y un procedimiento tradicional.

35 El procedimiento de fabricación de la invención está destinado a facilitar por moldeo por inyección piezas a base de material termoplástico de espuma y en las que el aspecto de superficie de al menos una de las caras sea perfectamente homogéneo en color y en rugosidad, y presente las mismas características de superficie de la parte del molde, denominada superficie activa calentada, contra la cual el material ha estado en contacto durante la inyección y el moldeo.

40 Este procedimiento facilita directamente sin etapa suplementaria una homogeneidad de aspecto de superficie y de color, sin efecto de formación de hielo.

En función de la producción prevista de acuerdo con la utilización posterior de las piezas, la superficie activa de la huella del molde será mecanizada para reproducir el aspecto de superficie deseado en la pieza.

De acuerdo con la invención, el procedimiento comprende las etapas siguientes habituales del moldeo por inyección:

- 45
- preparación de un material de espuma calentado;
  - inyección de material de espuma en un molde calentado
  - enfriamiento del molde,
  - eyección de la pieza fuera del molde.

La puesta en práctica del procedimiento es realizada a partir del dispositivo 1 ilustrado esquemáticamente en la figura 1.

El dispositivo 1 comprende un sistema 2 de preparación de un material de espuma, un molde 3, medios de calentamiento 4 del molde 2, y medios de enfriamiento 5 del citado molde.

- 5 El sistema 2 de preparación de un material de espuma comprende de manera conocida un manguito 20 calentado en el cual es inyectado material plástico 21 a partir de una tolva 22.

Como está ilustrado a título de ejemplo, el material de espuma 26 es obtenido añadiendo en el interior del manguito 20 gas 24 a través de al menos una entrada 23.

- 10 El manguito 20 es de eje longitudinal horizontal y comprende en su interior un husillo 25 de llegada de material de espuma hasta la entrada 30 del molde.

El molde 3 comprende una huella formada por una matriz 31 y un punzón 32 que asociados, delimitan por sus paredes interiores 31A y 32A, una cavidad 33 que representa el negativo tridimensional de la pieza que haya que obtener. En este modelo de molde, el punzón 32 es móvil, mientras que la matriz es fija y coopera por la entrada 30 con la boquilla de inyección 30A conectada a una de las extremidades distales del manguito 20.

- 15 En la figura está representada una sola entrada 30 (punto) de inyección. Naturalmente, pueden estar previstos varios puntos de inyección.

El material de espuma 26 es inyectado a través de la entrada 30 la cual es obturada una vez terminada la inyección.

La figura 3 ilustra una vista desde arriba de la matriz. Se ve la entrada 30 que coopera con canales 30B a 30G de distribución de material en la cavidad 33 que se presenta aquí en forma de un marco.

- 20 El material de espuma 26 durante la inyección y después de la inyección se expande en la cavidad 33 hasta ocuparla en su totalidad como está ilustrado en las figuras 2 y 4.

En el ejemplo representado, solo las paredes 31A de la matriz son controladas y reguladas en temperatura de acuerdo con el procedimiento de la invención, porque solo la superficie de la pieza que habrá estado en contacto con dichas paredes 31A está destinada a presentar la homogeneidad de aspecto deseada.

- 25 Así, solo las paredes interiores 31A de la matriz corresponden a la superficie activa calentada de acuerdo con el procedimiento de la invención. Sin embargo, en función de las zonas de homogeneidad de aspecto que haya que realizar en la pieza moldeada, se adaptarán los medios de puesta en práctica del procedimiento de la invención a otras partes del molde, por ejemplo también el punzón.

De acuerdo con la invención, los medios de puesta en práctica del procedimiento de la invención comprenden:

- 30 - los medios de calentamiento 4 del molde 2 a alta temperatura (véanse las figuras 1 y 2), y especialmente sus medios de regulación y de control no ilustrados,
- medios de evacuación 6 de una parte del gas contenido en el material de espuma 26 destinado a formar la pieza moldeada, estando ilustrados algunos medios en relación con las figuras 3 y 4;
- 35 - eventualmente, medios de puesta en vacío del interior del molde (no ilustrados) de manera que disminuya la presión.

De acuerdo con la invención, los medios de calentamiento 4 y sus medios de regulación y de control son aptos para facilitar una repartición homogénea del calor a nivel de la superficie activa 31A de modo que la superficie activa 31A no comprenda ninguna zona que presente un gradiente de temperatura con otra zona de la citada superficie que sea más de 20 °C, en particular más de 10 °C, preferentemente más de 5 °C.

- 40 Los medios de calentamiento 4 son preferentemente medios de calentamiento por inducción. Como están ilustrados en la figura 2, los mismos están dispuestos en el interior de la pared del molde enfrente de la superficie activa 31A de modo que todo el material 26 en curso de inyección y de repartición en la cavidad 33 estén en contacto con la superficie activa calentada 31A de la matriz, siendo la temperatura de la citada superficie activa superior a la temperatura de reblandecimiento en particular Vicat del material durante esta repartición de material.

- 45 La repartición y el emplazamiento de los medios de calentamiento están ventajosamente adaptados para calentar rápidamente, controlar eficazmente los gradientes de temperatura de una zona a otra de la superficie activa sin penalizar posteriormente la acción de los medios de enfriamiento. En particular, los mismos hacen posible una disminución rápida de la temperatura del molde en cuanto se apagan.

- 50 La puesta en vacío de la cavidad 33 del molde es realizada por medios de aspiración de tipo conocido. Preferentemente, la presión residual en el interior de la cavidad es del orden de 0,2 bares a 0,5 bares.



Los medios de evacuación 6 de una parte del gas del material de espuma están necesariamente dispuestos a nivel de la superficie activa del molde.

5 En relación con las figuras 3 a 5, los medios de evacuación 6 dispuestos a nivel de la superficie activa del molde comprenden orificios de ventilación 60. Los orificios de ventilación están dispuestos en la pared del molde a nivel de la superficie activa 31A y conectados a conductos de evacuación 61 que atraviesan el espesor del molde y que desembocan al exterior.

Estos orificios de ventilación constituyen filtros que aseguran el escape del gas contenido en el material de espuma 26, al tiempo que impiden el paso del material plástico.

10 En relación con la figura 4, los orificios de ventilación 60 están repartidos de manera regular en la periferia de la superficie activa 31. Los mismos están por ejemplo agrupados, en este caso como están ilustrados en la vista de detalle de la figura 5, estando distantes 20 mm.

Además, uno o unos orificios de ventilación están al menos dispuestos enfrente de una zona destinada a formar la línea de unión de dos frentes de material, que en el producto acabado constituye una línea denominada línea de soldadura.

15 En relación con la figura 5, cada orificio de ventilación 6 comprende un orificio 60A de comunicación con la cavidad 33, un cuerpo o canal de circulación 60B que desemboca por una salida 60C en un canal de evacuación 61.

El orificio 60A de un orificio de ventilación presenta especialmente una altura H de 0,02 mm impidiendo así el paso del material 26. El orificio de ventilación se extiende por ejemplo en una anchura L de 5 mm.

20 Además, el procedimiento puede comprender una etapa durante la cual la presión ejercida por el punzón móvil 32 sobre la matriz 31 es reducida de manera significativa durante el tiempo de llenado del material en la cavidad, reducida del orden del 60% con respecto a la presión ejercida en moldeo tradicional. Esto permite al molde entreabrirse iberamente para posibilitar el escape de una gran parte de los gases al exterior del molde. De acuerdo con esta variante, la apertura ligera del molde constituye medios complementarios de evacuación que se añaden a los medios asociados a la superficie activa del molde.

25 En otra variante (véase la figura 3), de manera combinada con los orificios de ventilación 60 y eventualmente con la apertura del molde, los medios de evacuación 6 comprenden zonas suplementarias 62 de repartición del material en la cavidad del molde. Estas zonas suplementarias son zonas denominadas de final de llenado en las cuales el material se expande en último lugar en el interior de la huella.

30 Estas zonas suplementarias 62 están dispuestas en la cavidad 33 de manera opuesta al o a los puntos de inyección. Su disposición está estudiada a fin de corresponder a los emplazamientos en los cuales el material se aloja en último lugar durante la repartición del material en el interior de la huella.

35 De manera inesperada, los inventores han puesto en evidencia que la temperatura homogénea a nivel de la superficie activa 31A permite al gas del material de espuma continuar diluyéndose en el núcleo del material y propagándose de manera homogénea. En cuanto al gas que entra en contacto con la citada superficie activa, el mismo se escapa por los orificios de ventilación 60. Cuando el material se enfría, el gas que haya llegado a la superficie exterior de la futura pieza moldeada y a la superficie activa del molde, no permanece aprisionado puesto que el mismo ha podido escaparse, generando en la superficie exterior del material moldeado una película o piel de material continuo y no alveolado y sin efecto de formación de hielo.

40 Las zonas de final de llenado permiten igualmente una evacuación de una parte del gas del material en curso de moldeo.

Al final de la repartición del material en la cavidad del molde, el molde es enfriado por los medios de enfriamiento 5 de tipo en sí conocido, para detener el proceso de expansión del material alveolado en la cavidad y fijar el material plástico a fin de asegurar el desmolde.

45 Se comentan ahora una pieza de material de espuma, denominada pieza de la invención, ilustrada en la figura 6 y obtenida por el procedimiento de la invención, y una pieza de referencia ilustrada en la figura 7 obtenida por moldeo por inyección clásico. El material plástico de espuma inyectado es el mismo para las dos piezas, ABS-PC (mismas proporciones de materiales ABS, PC y gas).

El ABS-PC tiene una temperatura de reblandecimiento Vicat comprendida entre 100 °C y 130 °C.

50 Las principales diferencias entre los dos procedimientos consisten en la temperatura de calentamiento de la superficie activa y en el procedimiento tradicional la ausencia de medios de evacuación de los gases a nivel de la superficie activa.

Por el procedimiento tradicional, la temperatura de la superficie activa es de 60 °C (muy por debajo de la temperatura de reblandecimiento en particular Vicat del material), mientras que la misma es de 140 °C en el procedimiento de la invención (por encima de la temperatura de reblandecimiento Vicat del material inyectado).

5 La figura 8 ilustra de modo más particular el ciclo de moldeo de la pieza mostrando la curva de temperatura de la superficie activa en función del tiempo de acuerdo con los dos procedimientos respectivos, el de la invención correspondiente a la curva A y el tradicional correspondiente a la curva R. El tiempo de inyección para las dos piezas desde la inyección es inferior a un minuto. Estas curvas ilustran que en el procedimiento de la invención es necesario un tiempo de calentamiento antes de la inyección y que la temperatura de calentamiento en el momento de la inyección (aproximadamente 140 °C) es mucho más elevada en el procedimiento de la invención (un aumento de temperatura del 130% con respecto a la temperatura del procedimiento habitual que es del orden de 60 °C).

10 La pieza obtenida por el procedimiento habitual (pieza de referencia) según el ciclo R de la figura 8 presenta con respecto a la figura 7 un efecto de formación de hielo que no presenta la pieza de la figura 6 obtenida por el procedimiento de la invención según el ciclo A de la figura 8.

15 Además, con la misma superficie activa del molde, un pulido óptico de 1 µm, el brillo obtenido es totalmente diferente. El mismo es particularmente visible en la pieza de la invención de la figura 6. El brillo es de 98 UB bajo iluminación a 60 °C en la pieza de la invención de la figura 6 y de 65 UB en la pieza de referencia de la figura 7.

Por otra parte, sobre la base del mismo pulido de la superficie activa (1 µm), la rugosidad media Ra de la pieza de la invención es muy ventajosamente 100 veces menor que la de la pieza de referencia:

Rugosidad media Ra = 0,02 µm en la pieza de la invención

20 Rugosidad media Ra = 2,5 µm en la pieza de referencia.

Finalmente, la profundidad de la línea de soldadura (no ilustrada), recordando que la línea de soldadura corresponde a la línea de unión de dos frentes de material, es detectable visualmente en la pieza de referencia porque presenta un espesor de 3,2 µm (lo que es redhibitorio), mientras que la línea de soldadura de la pieza de la invención solamente es de 0,05 µm. La pieza facilitada por el procedimiento de la invención presenta por tanto todas las cualidades de aspecto requeridas a la salida del molde.

25

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento de fabricación de una pieza a base de material plástico de espuma (26), que comprende las etapas de
  - preparación de un material de espuma calentado (26),
- 5 - inyección del material de espuma (26) en un molde (3) calentado;
  - enfriamiento del molde (3),
 siendo el molde calentado de modo homogéneo en toda su superficie interior (31A), denominada superficie activa calentada, contra la cual se adhiere el material (26) inyectado destinado a presentar la superficie de homogeneidad de aspecto, y siendo la temperatura de la superficie activa (31A) del molde (3) durante la inyección en el molde superior a la temperatura de reblandecimiento del citado material (26), comprendiendo el procedimiento una etapa de evacuación de gas, la etapa de evacuación de gas consiste en evacuar una parte del gas (24) presente en el material de espuma (26) durante la inyección y durante la fase de propagación del material (26) en la totalidad de la huella del molde (3), siendo realizada esta evacuación al menos a nivel de la superficie activa (31A) del molde (3) a través de los orificios de ventilación (60) en diferentes lugares, dispuestos en el espesor del molde, que por una parte comunican con el interior (33) del molde a nivel de la superficie activa (31A) y que por otra desembocan al exterior, y/o formados por la pared constitutiva del molde (3) formada por un material microporoso, y a través de un espacio de apertura del molde (3) a nivel del plano de unión después de la inyección del material y antes del enfriamiento y antes de la eyección de la pieza moldeada de modo que se cree un espacio de apertura a nivel del plano de unión que esté limitado en espesor.
- 10 2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que la evacuación es realizada enfrente de la menos una zona destinada a formar la línea de unión de dos frentes de material inyectado.
- 15 3. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la temperatura de la superficie activa (31A) del molde (3) durante la inyección en el molde es superior del orden de 5 °C a 10 °C a la temperatura de reblandecimiento del citado material (26).
- 20 4. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la superficie activa (31A) del molde (3) no presenta zonas cuyo gradiente de temperatura con otras zonas de la misma superficie (31A) sea superior a 20 °C.
- 25 5. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la superficie activa (31A) del molde (3) no presenta zonas cuyo gradiente de temperatura con otras zonas de la misma superficie (31A) sea superior a 5 °C.
- 30 6. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el calentamiento es elegido entre el calentamiento por vapor o por agua caliente a sobrepresión, la inducción, la alta frecuencia, los cartuchos calefactores, las resistencias eléctricas, el infrarrojo, el láser.
- 35 7. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el mismo comprende una etapa de creación de un vacío en el interior del molde (3) por aspiración, de modo que se genere una presión residual en el interior del molde (3) inferior a 1 bar, preferentemente comprendida entre 0,2 bares y 0,5 bares.
- 40 8. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el enfriamiento del molde (3) es obtenido por medios de enfriamiento por llegada de agua fría a las paredes, por circulación de líquidos refrigerantes o de gases frigoríficos o de materiales con cambio de fase.
9. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación precedente, caracterizado por que el enfriamiento de la superficie activa (31A) del molde es controlado de modo que el material llegue a su temperatura de solidificación en menos de un minuto.
- 45 10. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el material de espuma (26) es a base de uno o varios materiales termoplásticos, cristalinos o semicristalinos, o amorfos, o materiales compuestos provistos de cargas minerales de tipo talco o de fibras de refuerzo, o también elastómeros.
- 50 11. Dispositivo de puesta en práctica del procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende un molde (3), medios de inyección (20) de un material, medios de calentamiento (4), medios de enfriamiento (3), medios de evacuación (6), siendo los medios de inyección (20) aptos para facilitar material de espuma, estando asociados los medios de calentamiento (4) al menos a la superficie activa (31A) del molde (3) y tales que la temperatura de la superficie activa (31A) del molde (3) durante la inyección en el molde sea superior a la temperatura de reblandecimiento de citado material (26), los medios de evacuación (6) están destinados a evacuar una parte del gas (24) del material de espuma (26) inyectado comprendiendo orificios de

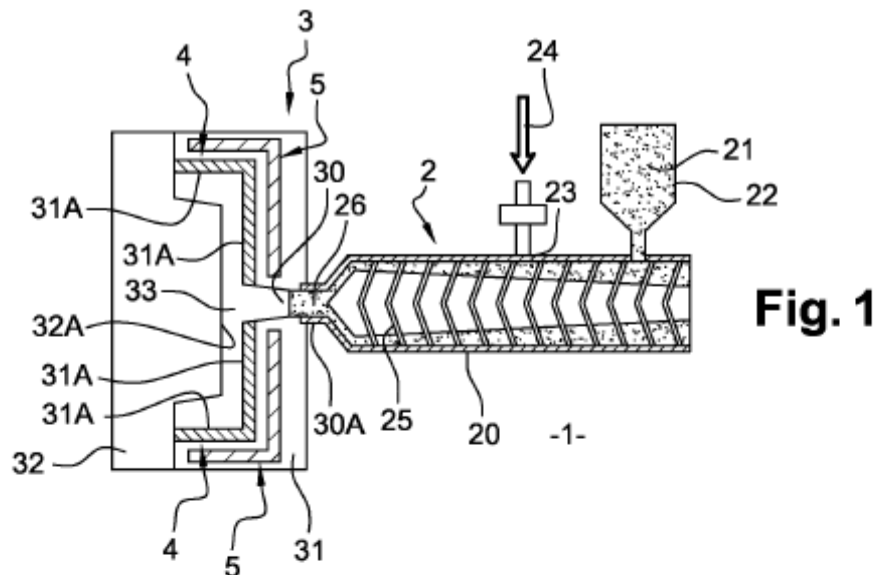
ventilación (60) en diferentes lugares y dispuestos en el espesor del molde (3) a nivel de la superficie activa (31A) que por una parte comunican con el interior (33) del molde y que por otra desembocan al exterior, y/o formados por la pared constitutiva del molde (3) formada por un material microporoso, e igualmente configurado para crear un espacio de apertura a nivel del plano de unión del molde creado antes del enfriamiento que esté limitado en espesor.

5 12. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación precedente, caracterizado por que los medios de evacuación (6) están al menos dispuestos enfrente de al menos una zona destinada a formar la línea de unión de dos frentes de material (26).

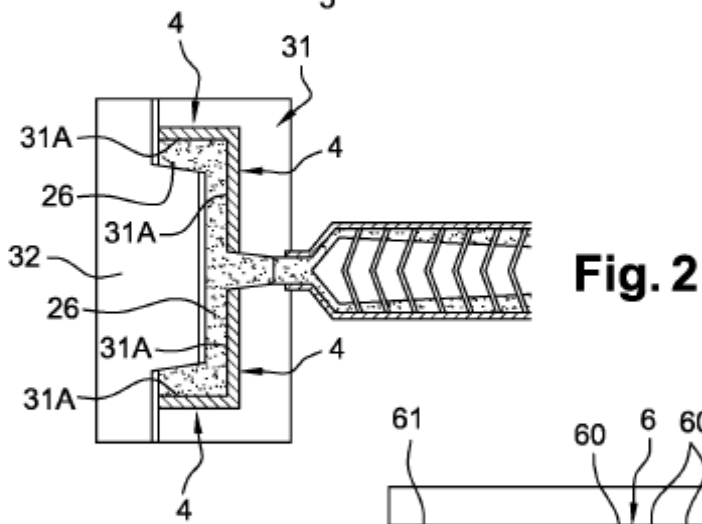
10 13. Dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 12, caracterizado por que el mismo comprende medios complementarios de evacuación de los gases formados por zonas de final de llenado (62) en la huella del molde (3).

14. Dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, caracterizado por que la superficie activa (31A) del molde (3) tiene un aspecto de superficie correspondiente al aspecto destinado a ser dado a la superficie a la salida del molde, presentando la superficie activa (31A) un pulido óptico de 0,02  $\mu\text{m}$  a 4  $\mu\text{m}$ .

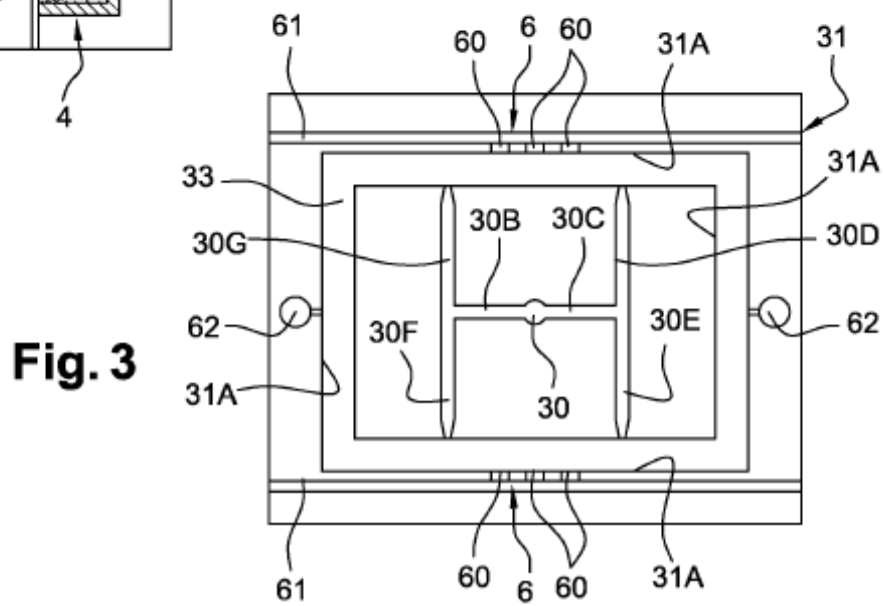
15 15. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación precedente, caracterizado por que la superficie activa (31A) del molde presenta un pulido óptico de cómo mucho 1  $\mu\text{m}$ .



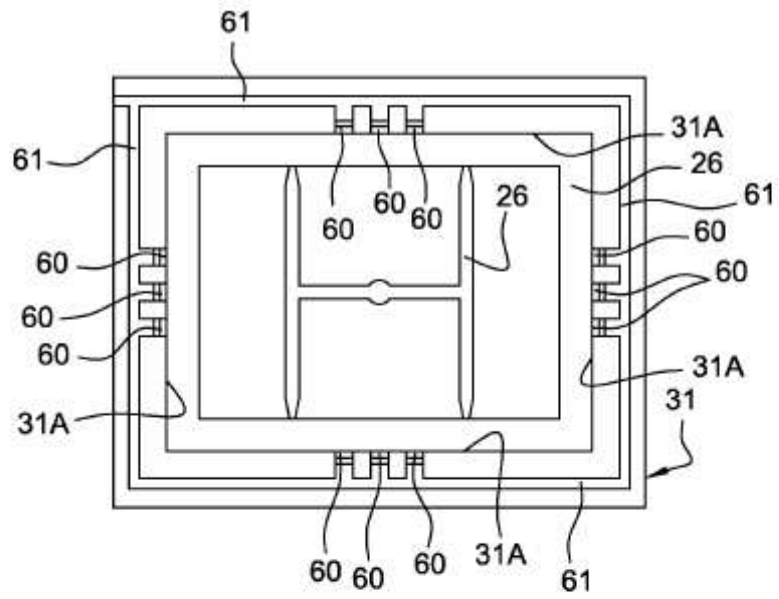
**Fig. 1**



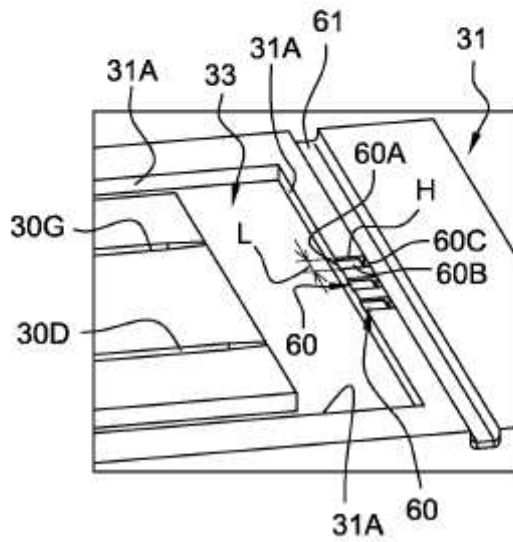
**Fig. 2**



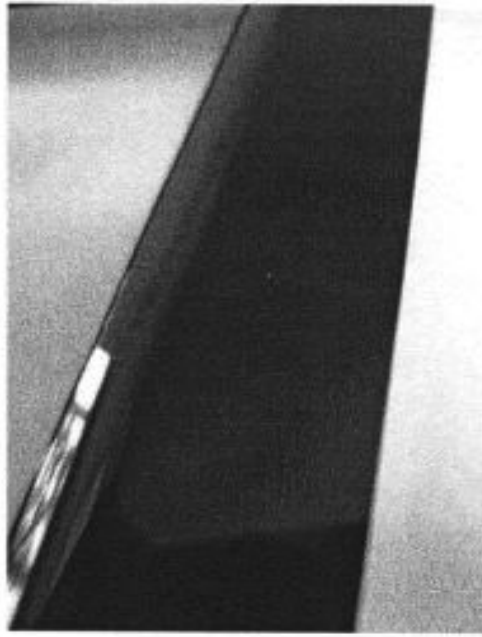
**Fig. 3**



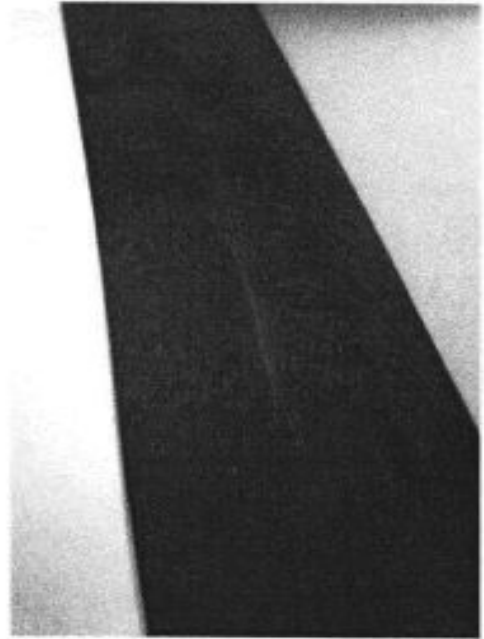
**Fig. 4**



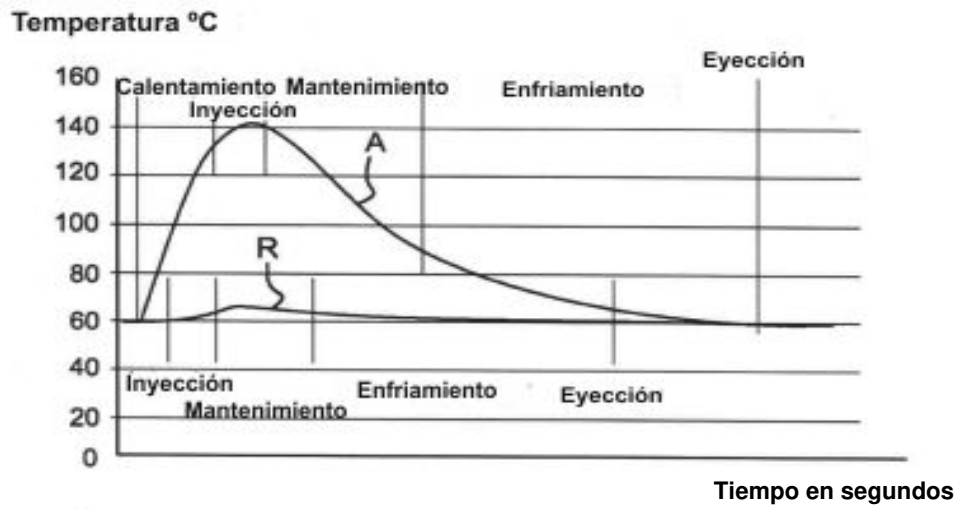
**Fig. 5**



**Fig. 6**



**Fig. 7**



**Fig. 8**