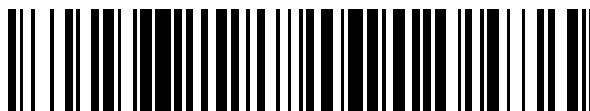


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 711 121**

51 Int. Cl.:

B29B 11/06 (2006.01)

B29C 43/52 (2006.01)

B29K 105/04 (2006.01)

B29C 44/56 (2006.01)

B29L 9/00 (2006.01)

B29K 701/00 (2006.01)

B29C 43/00 (2006.01)

B29C 43/18 (2006.01)

B29C 70/08 (2006.01)

B29C 70/46 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.12.2014** **PCT/FR2014/053523**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.07.2015** **WO15097403**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.12.2014** **E 14833519 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.11.2018** **EP 3086915**

54 Título: **Procedimiento para producir una pieza de material de plástico que tiene un núcleo de espuma**

30 Prioridad:

26.12.2013 FR 1363576

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

30.04.2019

73 Titular/es:

COMPAGNIE PLASTIC OMNIUM (100.0%)
19, Avenue Jules Carteret
69007 Lyon, FR

72 Inventor/es:

PRAT, JEAN-FRANÇOIS;
GILLE, DENIS y
HERAULT, RICHARD

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 711 121 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 para producir una pieza de material de plástico que tiene un núcleo de espuma

La invención se refiere al campo técnico de los procedimientos de fabricación de piezas de material de plástico. En particular, la invención se refiere a un procedimiento para producir una pieza de material de plástico que tiene una estructura de tipo intercalado con un núcleo de espuma.

El documento WO2012/016658A1 describe un procedimiento para producir una pieza de material de plástico que tiene una estructura de tipo intercalado en el que se sitúa un inserto de espuma en un molde entre dos capas de material fibroso. Es necesaria a continuación una etapa de inyección de resina en las capas de material fibroso para obtener la pieza.

El documento US 2004/0043181A1 muestra un procedimiento similar en el que se coloca un material de espumación entre las capas de material fibroso situadas previamente en el molde.

En el campo del automóvil, por ejemplo, numerosas piezas deben conjugar resistencia mecánica y peso ligero. Para ello, se conoce reemplazar piezas de acero por piezas de material de plástico.

Se conocen diferentes procedimientos de moldeo de piezas de material de plástico:

- procedimiento mediante compresión (para los materiales termoestables tales como SMC);
- procedimiento mediante termoconformado (compresión con un material termoplástico);
- procedimiento mediante inyección (para los materiales termoplásticos).
- Procedimiento mediante transferencia de resina (RTM)

Se sabe usar materiales de plástico reforzados (termoestables o termoplásticos). Estos materiales están constituidos por fibras de refuerzo mezcladas con una resina de polímero. Estos refuerzos comprenden fibras de vidrio o de carbono, por ejemplo. Estas fibras pueden cortarse (extremos de fibra de longitud inferior a 50 mm) o, a la inversa, ser continuas.

Para obtener un desempeño mecánico aumentado en determinadas piezas, se sabe usar cuerpos huecos. Estos cuerpos huecos están constituidos por un revestimiento superior de material de plástico cargado, tal como un flanco de SMC, y por un revestimiento inferior de material de plástico cargado, tal como un flanco de SMC.

También se sabe reforzar esta estructura separando los dos revestimientos por un núcleo de espuma. La estructura de tipo intercalado de SMC mejora la rigidez del producto con respecto al componente convencional SMC.

Estos cuerpos huecos de espuma pueden usarse, por ejemplo, para constituir un suelo de vehículo.

Para producir una pieza de material de plástico que tiene una estructura de tipo intercalado con un núcleo de espuma, se conocen diferentes procedimientos.

Un primer procedimiento consiste en introducir un núcleo de espuma entre dos flancos de SMC:

- Se realiza el moldeo del primer revestimiento;
- se realiza el moldeo del segundo revestimiento;
- se inserta un núcleo de espuma entre los dos revestimientos; y
- se ensamblan los dos revestimientos mediante encolado o remachado.

Un segundo procedimiento, denominado "OSS-SMC" ("One Step Sandwich SMC", SMC de tipo intercalado en una sola etapa), permite producir piezas ligeras en una sola etapa de fabricación. El procedimiento comprende las siguientes etapas:

- Se dispone una capa de SMC que contiene un agente de espumación, intercalado entre dos revestimientos de SMC en un molde.
- Se cierra el molde, provocando la fluencia de la resina del SMC, y después la cocción de los revestimientos superior e inferior de SMC, se produce la formación de espuma entonces en paralelo a estas cocciones;
- después en un momento posterior, el centro de espuma se somete a cocción a su vez (reticulación);
- se abre el molde, provocando la expansión del centro de SMC que contiene un agente de espumación;

La principal ventaja de este procedimiento "OSS-SMC" reside en la reducción de las etapas del procedimiento de

producción (y de ahí su nombre “Un procedimiento en etapas”).

Sin embargo, este procedimiento requiere una formulación específica de SMC que contiene el agente de espumación, en función del tipo de SMC usado para producir los revestimientos.

Además, el aporte de calor al interior de SMC que contiene el agente de espumación es complicado.

- 5 La espuma así obtenida y que forma el núcleo de la estructura de tipo intercalado tiene una densidad de aproximadamente $1,0 \text{ g/cm}^3$. Ahora bien, a menudo es necesario aligerar más la pieza por ejemplo, usar espumas de menor densidad.

- 10 En función de las restricciones estructurales de la pieza, a veces es necesario tener un grosor de espuma importante. Ahora bien, esto se obtiene lentamente, mediante expansión, lo que conduce a largos tiempos de ciclo (180 s – 360 s).

Finalmente, la gestión de los bordes de la pieza es delicada. En efecto, en el borde, el revestimiento se reticula cuando el SMC espumado se expande, lo que implica un riesgo de creación de fisuras en los revestimientos superior e inferior.

- 15 La invención tiene como objetivo paliar estos inconvenientes proporcionando un procedimiento para producir una pieza de material de plástico que tiene una estructura de tipo intercalado con un núcleo de espuma. El procedimiento comprende principalmente las siguientes etapas:

- se disponen en un molde al menos dos láminas de material de plástico reforzado con fibras;
- se dispone en el molde al menos un inserto de espuma entre las láminas de material de plástico, formando el inserto de espuma un núcleo estructural;

- 20 - se cierra el molde, y se aplica una presión y una temperatura elegidas para permitir la fluencia y la polimerización del material de plástico; y

- se desmoldea la pieza así obtenida.

- 25 Este procedimiento permite obtener una pieza una pieza de material de plástico que tiene una estructura de tipo intercalado con un núcleo de espuma, usando cualquier tipo de espuma, y en particular espumas de baja densidad (inferior a $1,0 \text{ g/cm}^3$). En particular, no es necesaria ninguna etapa de ensamblaje complementaria para garantizar la cohesión entre los dos revestimientos de la estructura de tipo intercalado.

Además, gracias a este procedimiento es posible obtener piezas que tienen una razón muy buena de desempeño mecánico / masa.

- 30 Finalmente, durante la fluencia de la resina, la misma penetra en las células de la espuma, favoreciendo así la cohesión de las capas de la estructura intercalada. Por tanto, no hay necesidad de usar una coherencia química y, por tanto, es posible usar materiales no compatibles químicamente.

- 35 Según un primer modo de realización, el material de plástico es adecuado para continuar con su maduración mediante polimerización a una presión P, y se usa una espuma cuya densidad es tal que a la presión P, la espuma no experimenta casi deformación, teniendo la espuma una meseta de compresibilidad en su curva de compresibilidad que comienza a una presión superior a la presión P.

La presión P puede ser inferior a 30 MPa y la espuma tener una densidad inferior a $0,2 \text{ g/cm}^3$, o la presión P puede ser superior a 40 MPa y la espuma tener una densidad superior a $0,4 \text{ g/cm}^3$.

- 40 Según un segundo modo de realización, el material de plástico es adecuado para continuar con su maduración mediante polimerización a una presión P, y se usa una espuma que tiene una curva de compresibilidad que presenta una meseta de compresibilidad para un intervalo de presiones que comprende la presión P.

Puede entonces dimensionarse el molde de modo que tenga en cuenta una variación de grosor del inserto de espuma una vez abierto el molde.

- 45 Según un tercer modo de realización, el material de plástico es adecuado para continuar con su maduración mediante polimerización a una presión P, y se usa una espuma que tiene una curva de compresibilidad que presenta una meseta de compresibilidad para un intervalo de presiones inferiores a la presión P.

Según la invención, puede calentarse el inserto de espuma antes de su introducción en el molde, o entonces, el inserto de espuma puede introducirse en el molde a una temperatura inferior o igual a la temperatura ambiente.

Puede realizarse una preformación del inserto de espuma antes de introducirlo en el molde.

Finalmente, según la invención, la lámina de material de plástico reforzado puede estar constituida por una resina

termoplástica o termoestable que impregna fibras de refuerzo.

La invención se comprenderá mejor con la lectura de las figuras adjuntas, que se proporcionan a modo de ejemplo y no presentan ningún carácter limitativo, en las que:

5 La figura 1 ilustra en la parte superior las tres etapas (a) a c)) de un primer modo de realización (de izquierda a derecha), así como el producto acabado (un cuerpo hueco de espuma) a la derecha, y en la parte inferior, un esquema de la curva de compresibilidad de la espuma usada para este procedimiento.

La figura 2 ilustra en la parte superior las tres etapas (a) a c)) de un segundo modo de realización (de izquierda a derecha), así como el producto acabado (un cuerpo hueco de espuma) a la derecha, y en la parte inferior, un esquema de la curva de compresibilidad de la espuma usada para este procedimiento.

10 La figura 3 ilustra en la parte superior las tres etapas (a) a c)) de un tercer modo de realización (de izquierda a derecha), así como el producto acabado (un cuerpo hueco de espuma) a la derecha, y en la parte inferior, un esquema de la curva de compresibilidad de la espuma usada para este procedimiento.

Descripción detallada de la invención

15 Se hace referencia ahora a la figura 1 que ilustra el procedimiento según la invención para producir una pieza de material de plástico que tiene una estructura de tipo intercalado (PS). El procedimiento comprende principalmente las siguientes etapas:

- se dispone en un molde (MO) al menos dos láminas de material de plástico (FMP) reforzado con fibras;

- se dispone en el molde (MO) al menos un inserto de espuma (IM) entre las láminas de material de plástico (FMP), formando el inserto de espuma (IM) un núcleo estructural;

20 - se cierra el molde (MO), y se aplica una presión y una temperatura (gracias al medio de calentamiento MC) elegidas para permitir la fluencia y la polimerización del material de plástico; y

- se desmoldea la pieza (PS) así obtenida.

25 En las figuras 1 a 3, la etapa a) ilustra la colocación de las láminas (FMP) de material de plástico reforzado con fibras y del inserto de espuma (IM) en el molde (MO); la etapa b) ilustra la compresión y la cocción, cuando se cierra el molde; la etapa c) ilustra la apertura y el desmoldeo de la pieza.

30 La descripción de la invención se realiza según un ejemplo de realización particular en el que las láminas de material de plástico (FMP) reforzado con fibras son flancos de SMC ("Sheet Molding Compound", compuesto de moldeo en láminas). Los materiales preimpregnados de SMC son productos semiacabados constituidos por una resina, denominada matriz, que impregna un refuerzo (fibra de vidrio, fibra de carbono, fibras de aramida...) a los que pueden añadirse diferentes adyuvantes. Estos materiales preimpregnados se usan esencialmente para los materiales compuestos con matrices orgánicas termoestables. Los SMC se suministran en forma de láminas, de rollos. Este producto semiacabado preimpregnado es maleable y no pegajoso. Terminan de polimerizar durante el moldeo.

35 Pero el uso de este material no es limitativo en modo alguno y puede usarse cualquier otro material de plástico reforzado con fibras. Así, la lámina de material de plástico reforzado puede estar constituida por una resina termoplástica o termoestable que impregna fibras de refuerzo.

El núcleo de espuma se obtiene en una etapa preliminar.

40 La fuerza de reacción de la espuma en compresión garantiza la presión necesaria para una buena transformación del material de plástico (SMC). La presión de reacción de la espuma es la presión que puede transmitir la espuma a las láminas de material de plástico.

45 La transformación del SMC, es decir su endurecimiento mediante polimerización (reticulación) se realiza a una presión, denominada presión de transformación. Por tanto, se trata de la presión a la que el material de plástico es adecuado para continuar con su maduración mediante polimerización. Esta presión es una especificidad, un dato del SMC. Depende de la reacción química que tenga lugar en la resina y, por tanto, de la formulación de la resina y de la naturaleza de la carga.

Preferiblemente, el núcleo de espuma estructural (IM) tiene una forma que se aproxima a la geometría final de la pieza. Así, puede experimentar una preconformación antes de su introducción en el molde.

50 Según un modo de realización, el inserto de espuma (IM) se inserta con una temperatura inferior o igual a la temperatura ambiente en el molde (MO). Esto permite aumentar la presión de reacción durante la compresión (térmica de la reacción/intercambio térmico lento con la espuma)

Según otro modo de realización, el inserto de espuma (IM) es calentado con su inserción en el molde (MO). Esto permite deformar de manera irreversible el inserto de espuma (IM) mediante termoconformación durante la compresión del molde. Además, esto puede ayudar a la reacción de reticulación de SMC, cuando la presión de reacción de la espuma a esta temperatura es suficiente para garantizar una buena transformación del material de plástico.

Para producir una pieza de material de plástico (PS) que tiene una estructura de tipo intercalado, que tiene prestaciones dadas, es necesario alcanzar un compromiso entre diferentes parámetros:

- La resistencia mecánica de la pieza (comportamiento en flexión y resistencia al choque, principalmente);
- La voluminosidad de la pieza (concretamente su grosor). En efecto, según el destino de la pieza en el vehículo, la voluminosidad puede estar limitada; y
- El peso de la pieza.

La resistencia mecánica de la pieza está regida principalmente por la calidad de las láminas de material de plástico (FMP) reforzado con fibras. Cuanto más reforzadas están, más resistentes son.

Sin embargo, cuanto mayor es la tasa de refuerzo, mayor es la presión necesaria para la transformación del material de plástico. Esta presión, indicada como P, es la presión a la que el material de plástico es adecuado para continuar con su maduración mediante polimerización.

Por ejemplo, para un SMC muy reforzado, con una tasa de fibra superior al 50% en masa, por ejemplo, la presión necesaria para la transformación de este SMC es importante: de aproximadamente 40 MPa.

Para un SMC con menor carga, usado en piezas que requieren menor resistencia mecánica, se tiene generalmente una presión necesaria para la transformación de aproximadamente 30 MPa.

Si se elige un SMC muy reforzado, que tiene por tanto una alta presión de transformación (40 MPa), entonces pueden elegirse dos tipos de espuma. O bien se usa una espuma de alta densidad, y entonces la pieza será resistente mecánicamente, de poco grosor, pero pesada. O bien se usa una espuma de menor densidad, y entonces la pieza será resistente mecánicamente, de mayor grosor, pero menos pesada.

Así, según la invención, se prevén tres variantes del procedimiento en función de las restricciones que deben respetarse en la pieza acabada:

Variante 1 (figura 1)

El material de plástico es adecuado para continuar con su maduración mediante polimerización a una presión P.

Se usa una espuma cuya densidad es tal que a la presión P, la espuma no experimenta casi deformación, teniendo la espuma una meseta de compresibilidad en su curva de compresibilidad que comienza a una presión superior a la presión P.

La curva de compresión de la espuma es una curva que representa la deformación de la espuma (en % de su volumen) en función de la presión aplicada a la espuma (en bar). Esta curva presenta tres partes:

- una primera parte en la que la espuma no experimenta casi deformación a pesar de un aumento de presión aplicada;
- una meseta, es decir un intervalo de deformación para el que la presión aplicada es constante. Dicho de otro modo, cuando se alcanza una determinada presión, la espuma continúa deformándose aunque no aumente la presión.
- Una barrera de compresibilidad de la espuma, es decir un intervalo de presión aplicada para el que no hay casi deformación.

Según esta variante, durante el cierre del molde (MO), la espuma se comprime hasta perder menos del 5% de su volumen. La fuerza de reacción de la espuma comprime los flancos de SMC a la presión necesaria para una buena transformación (endurecimiento mediante polimerización) de la misma. Se aporta temperatura por las paredes del molde. Durante la apertura del molde, el SMC reticulado resiste la presión interna creada por la expansión del inserto de espuma (IM). Las densidades inicial y final de la espuma son iguales.

Según esta variante, si las láminas de material de plástico (FMP) están muy cargadas (presión de transformación superior a 40 MPa), entonces la espuma tendrá una densidad muy alta (superior a 0,4 g/cm³, y preferiblemente superior a 0,6 g/cm³), lo que conlleva un mayor peso para la pieza (PS). En cambio, la pieza (PS) tendrá una voluminosidad limitada para una resistencia mecánica elevada.

Según esta variante, si las láminas de material de plástico (FMP) están poco cargadas (presión de transformación inferior a 30 MPa), entonces la espuma podrá tener una baja densidad (inferior a 0,2 g/cm³, y preferiblemente inferior

a 0,05 g/cm³), lo que conlleva un menor peso para la pieza (PS).

En cambio, la pieza (PS) tendrá una voluminosidad más importante para una resistencia mecánica elevada.

Variante 2 (figura 2)

El material de plástico es adecuado para continuar con su maduración mediante polimerización a una presión P.

- 5 Se usa una espuma que tiene una curva de compresibilidad que presenta una meseta de compresibilidad para un intervalo de presiones, estando comprendida la presión P en este intervalo de presiones.

Según esta variante, durante el cierre del molde (MO), la espuma se comprime hasta perder el 60% de su grosor. La fuerza de reacción de la espuma comprime los flancos de SMC a la presión necesaria para una buena transformación. Se aporta temperatura por las paredes del molde. Durante la apertura del molde, el inserto de espuma recupera su grosor de partida. El inserto de espuma es visible en el canto de la pieza. Las densidades inicial y final de la espuma son iguales.

Durante este procedimiento, por tanto, es necesario controlar la herramienta de moldeo en su dimensionamiento para tener en cuenta el hinchamiento de la pieza. En efecto, el grosor de la pieza es un dato de entrada que debe respetarse. Por tanto, se usa un molde (MO) que comprime más la estructura de tipo intercalado, para que una vez que la espuma haya tomado su forma, la pieza tenga un buen grosor.

Así, se dimensiona el molde (MO) de modo que tenga en cuenta la variación de grosor del inserto de espuma (IM) una vez abierto el molde.

Variante 3 (figura 3)

El material de plástico es adecuado para continuar con su maduración mediante polimerización a una presión P.

- 20 Se usa una espuma que tiene una curva de compresibilidad que presenta una meseta de compresibilidad que presenta una meseta de compresibilidad para un intervalo de presiones inferiores a la presión P: la presión óptima de transformación de SMC es comparable al valor de presión de la barrera de compresibilidad de la espuma.

Según esta variante, durante el cierre del molde (MO), la espuma se comprime hasta perder el 60% de su grosor. El SMC fluye por los bordes de la pieza para envolver por completo el inserto de espuma (IM). Con la apertura del molde, el SMC es suficientemente sólido como para resistir la presión interna creada por la expansión del inserto de espuma. La geometría del inserto de espuma (IM) comprimido debe ser delgada en los bordes para minimizar esta presión.

Según un modo de realización particular, se precalienta el inserto de espuma (IM) antes de su introducción en el molde (MO), para permitir disminuir la reacción residual (es decir, el hinchamiento de la espuma una vez abierto el molde). La densidad de la espuma en la pieza acabada (PS) es mayor que la densidad inicial de la espuma.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para producir una pieza de material de plástico (PS) que tiene una estructura de tipo intercalado, en el que:
 - se disponen en un molde (MO) al menos dos láminas de material de plástico (FMP) reforzado con fibras;
- 5
 - se dispone en el molde (MO) al menos un inserto de espuma (IM) entre las láminas de material de plástico (FMP), formando el inserto de espuma (IM) un núcleo estructural;
 - se cierra el molde (MO), y se aplica una presión y una temperatura elegidas para permitir la fluencia y la polimerización del material de plástico; y
 - se desmoldea la pieza (PS) así obtenida.
- 10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el material de plástico es adecuado para continuar con su maduración mediante polimerización a una presión P, y se usa una espuma cuya densidad es tal que a la presión P, la espuma no experimenta casi deformación, teniendo la espuma una meseta de compresibilidad en su curva de compresibilidad que comienza a una presión superior a la presión P.
- 15 3. Procedimiento según la reivindicación 2, en el que la presión P es inferior a 30 MPa, y la espuma tiene una densidad inferior a 0,2 g/cm³, o la presión P es superior a 40 MPa, y la espuma tiene una densidad superior a 0,4 g/cm³.
4. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el material de plástico es adecuado para continuar con su maduración mediante polimerización a una presión P, y se usa una espuma que tiene una curva de compresibilidad que presenta una meseta de compresibilidad para un intervalo de presiones que comprende la presión P.
- 20 5. Procedimiento según la reivindicación 4, en el que se dimensiona el molde (MO) de modo que tenga en cuenta una variación de grosor del inserto de espuma (IM) una vez abierto el molde.
6. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el material de plástico es adecuado para continuar con su maduración mediante polimerización a una presión P, y se usa una espuma que tiene una curva de compresibilidad que presenta una meseta de compresibilidad para un intervalo de presiones inferiores a la presión P.
- 25 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que se calienta el inserto de espuma (IM) antes de su introducción en el molde (MO).
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el inserto de espuma (IM) se introduce en el molde (MO) a una temperatura inferior o igual a la temperatura ambiente.
- 30 9. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que se realiza una preconformación del inserto de espuma (IM) antes de introducirlo en el molde (MO).
10. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la lámina de material de plástico (FMP) reforzado está constituida por una resina termoplástica o termoestable que impregna fibras de refuerzo.
- 35

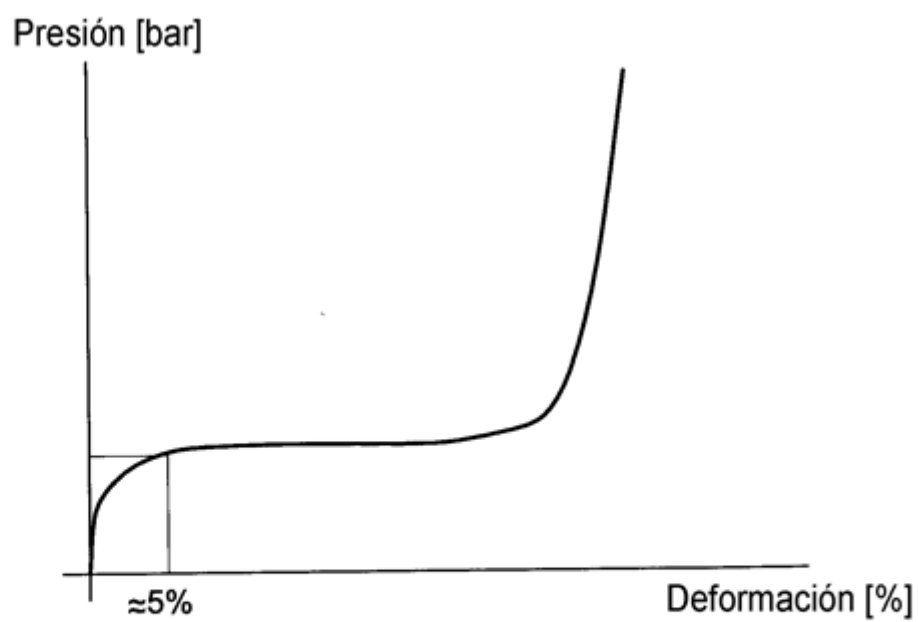
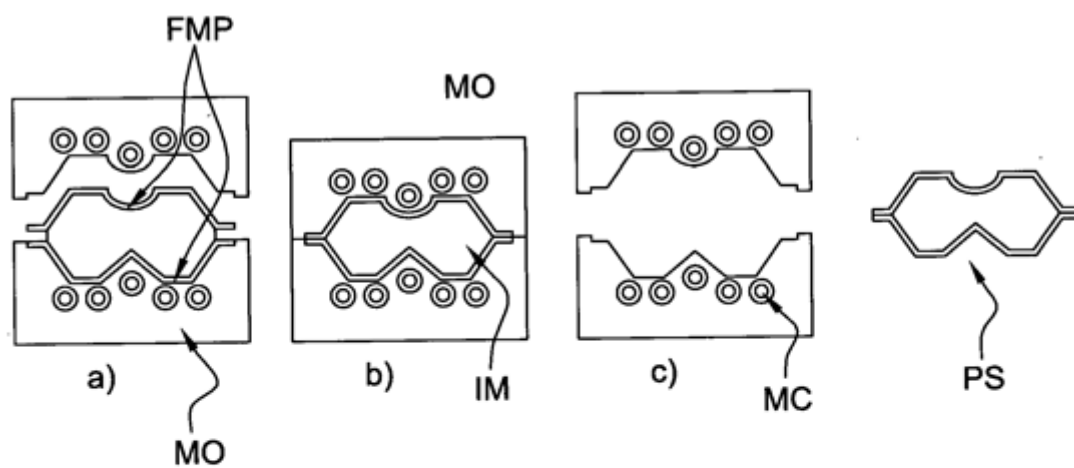


Fig. 1

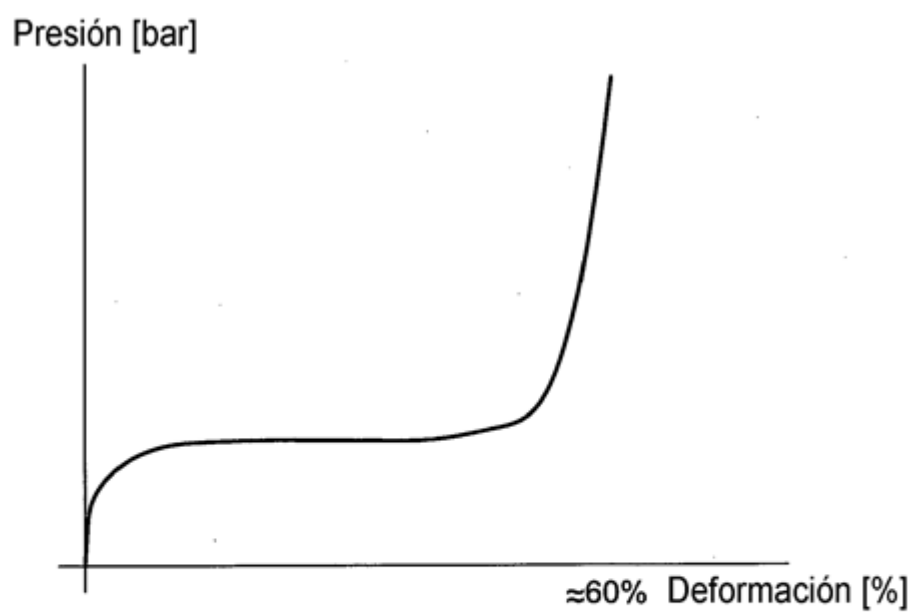
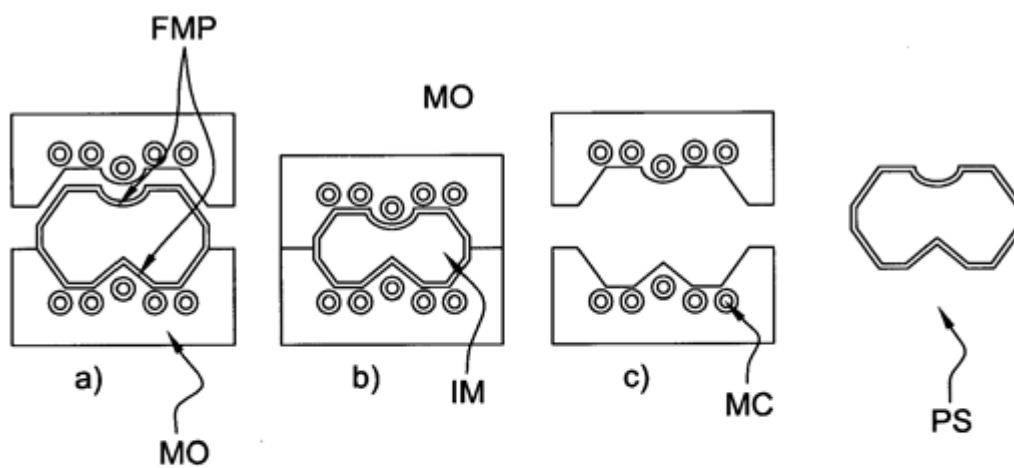


Fig. 2

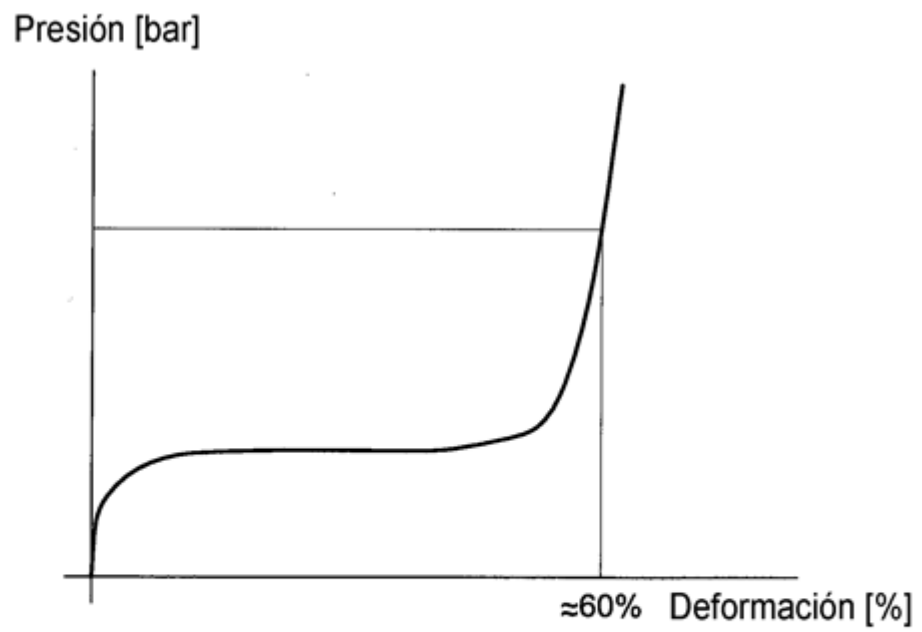
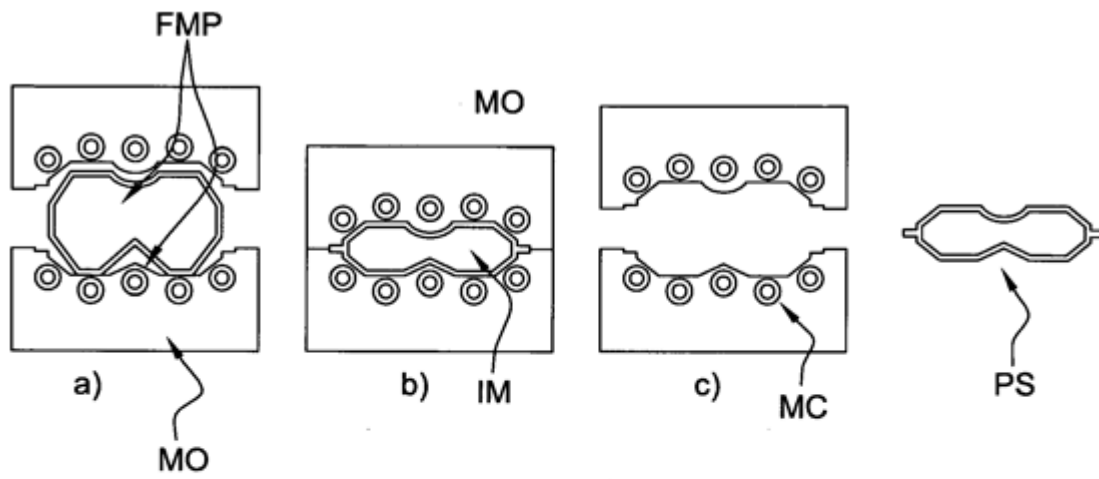


Fig. 3