



TÍTULO DE PATENTE NO. 277554

Titular(es): UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO

Domicilio(s): Lascuráin de Retana No. 5, 36000, Guanajuato, Guanajuato, MEXICO

Denominación: PROCESO PARA PRODUCIR PIEZAS CONTINUAS DE ESPUMA DE POLIESTIRENO EXPANDIDO.

Clasificación: Int.CI.8: B29C44/20; B29C44/22; B29C65/00

Inventor(es): HÉCTOR PLASCENCIA MORA; LUZ ANTONIO AGUILERA CORTÉS

SOLICITUD

Número:

GT/a/2006/000017

Fecha de presentación:

30 de agosto de 2006

Hora:

12:22

PRIORIDAD

País:

Fecha:

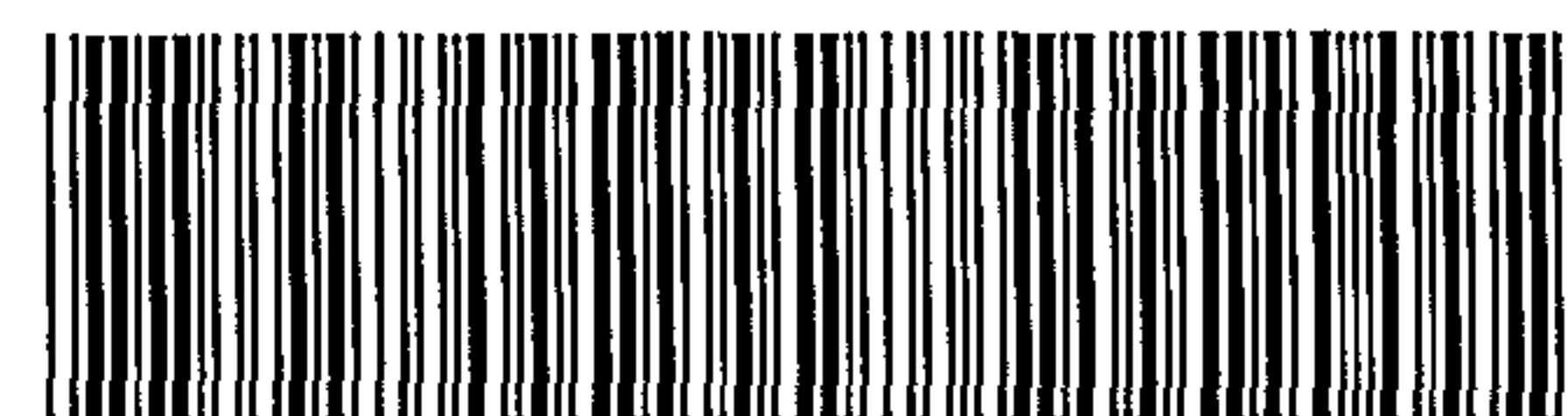
Número:

ESTA PATENTE CONCEDE A SU TITULAR EL DERECHO EXCLUSIVO DE EXPLOTACIÓN DEL INVENTO RECLAMADO EN EL CAPÍTULO REIVINDICATORIO Y TIENE UNA VIGENCIA IMPRORRROGABLE DE VEINTE AÑOS CONTADOS A PARTIR DE LA FECHA DE PRESENTACIÓN DE LA SOLICITUD, QUE ESTARÁ SUJETA AL PAGO DE LA TARIFA CORRESPONDIENTE.

Fecha de expedición: 15 de junio de 2010

EL DIRECTOR DIVISIONAL DE PATENTES


QUÍM. FABIÁN R. SALAZAR GARCÍA

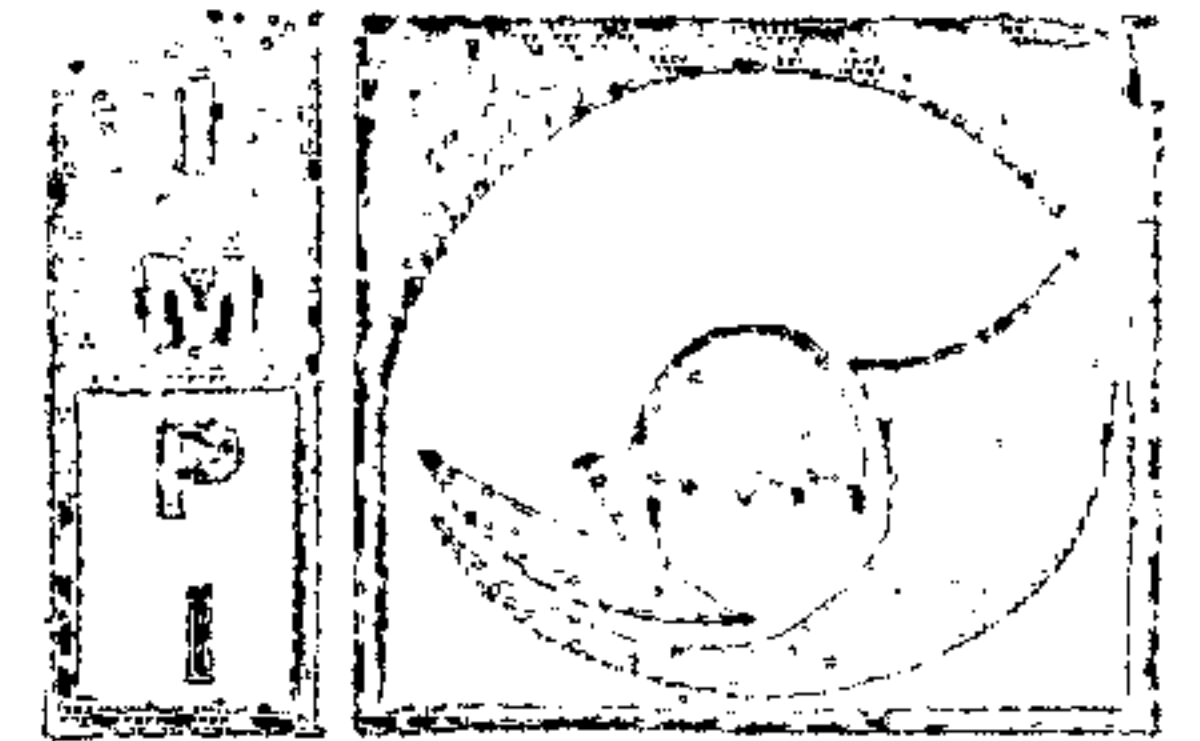


277554
15/6/10

2006/17

1

**PROCESO PARA PRODUCIR PIEZAS CONTINUAS DE
ESPUMA DE POLIESTIRENO EXPANDIDO**



Instituto
Mexicano
de la Propiedad
Industrial

DESCRIPCIÓN

OBJETO DE LA INVENCION

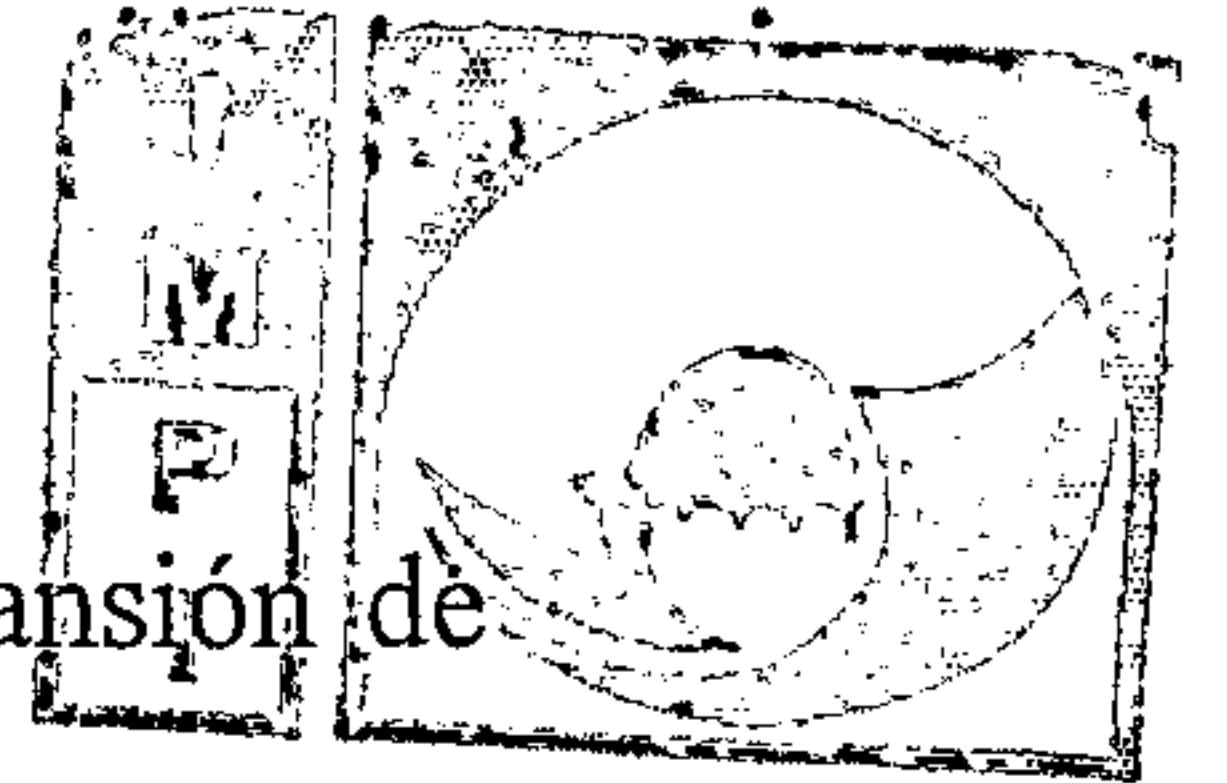
5 Este proceso ha sido diseñado para fabricar piezas continuas de diferentes longitudes de Espuma de Poliestireno (EPS), con una sección transversal de geometría constante. La pieza se logra mediante la unión de segmentos premoldeados parcialmente a través del uso de un equipo con dos cámaras, una de pre-cocimiento y otra de cocimiento final, permitiendo unir materiales de igual o distinta densidad tanto en sentido longitudinal como

10 transversal, obteniendo así un nuevo producto con propiedades mecánicas localizadas por zonas dentro de la pieza como: conductividad térmica, resistencia a la flexión, resistencia a la compresión, módulo de elasticidad, etc.

ANTECEDENTES

15 En la técnica actual, los elementos de espuma de poliestireno de sección transversal constante se pueden fabricar con una densidad homogénea y una longitud máxima determinada por el tamaño del molde en los métodos discontinuos, o de diversas longitudes cuando se producen de forma continua, teniendo una sección transversal constante con igual densidad a lo largo de toda la pieza.

20 Existen tres procesos mediante los cuales se pueden fabricar actualmente cuerpos de sección transversal constante:

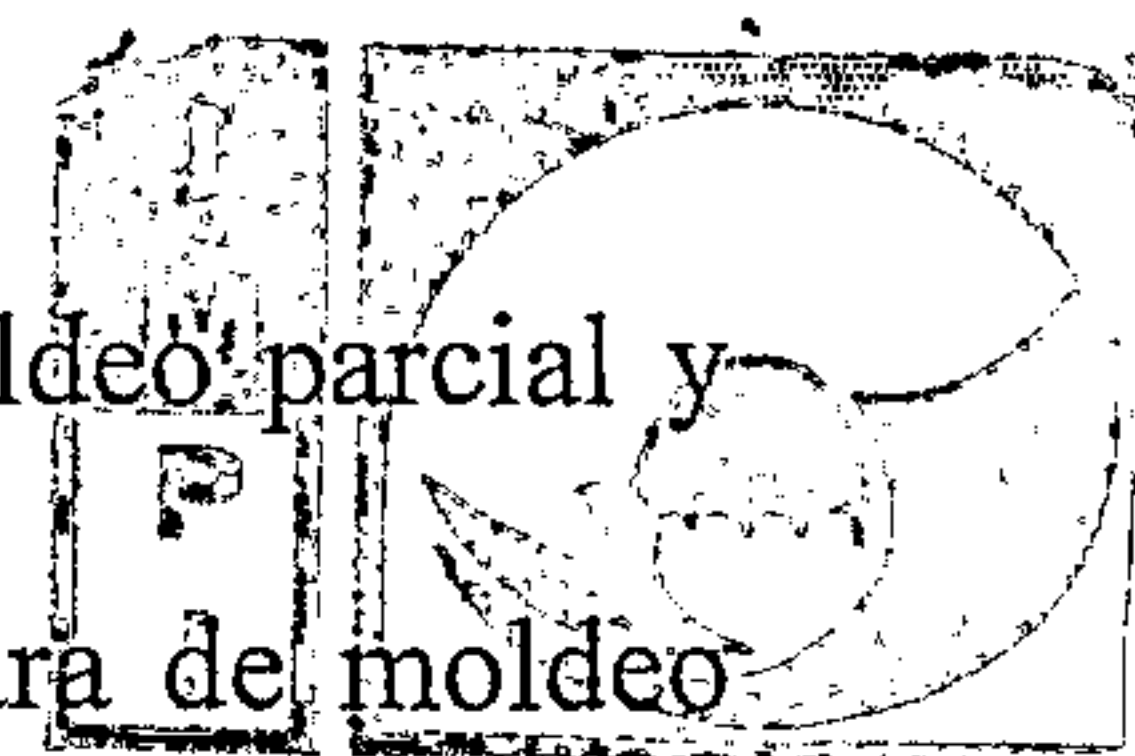


1. El moldeo directo con prensa, para el cual se siguen tres etapas, pre-expansión de perlas de poliestireno expansible, estabilización o reposo intermedio de las perlas pre-expandidas y moldeo final con la geometría deseada. Este proceso termina usando un molde con la geometría del perfil deseado; sin embargo, la longitud del producto se ve limitada por las dimensiones de la máquina y por la distancia máxima que pueden separarse las partes del molde al abrir el equipo, en este proceso la densidad de las piezas es homogénea.

2. Corte a partir de bloques, para el cual se siguen seis etapas, pre-expansión de perlas de poliestireno, estabilización o reposo intermedio de las perlas pre-expandidas, moldeo final de bloques, estabilización del bloque, mecanizado de la geometría, disposición final o reciclaje de sobrantes. Usando este proceso se obtienen piezas de dimensiones mayores que usando el moldeo directo en prensa, pero la longitud se ve limitada por la geometría del equipo de corte, además no es posible producir piezas con mezclas de densidades controladas por áreas. Un inconveniente de este proceso es que se generan sobrantes.

3. Moldeo continuo, que se desarrolla en cuatro etapas, pre-expansión de perlas de poliestireno, estabilización o reposo intermedio de las perlas pre-expandidas, moldeo parcial y moldeo final, con variantes entre ellas.

Existen aplicaciones en la industria de la construcción, así como en otros ramos que requieren piezas de sección transversal constante en grandes cantidades. Este tipo de piezas se someten a cargas de diferente tipo y magnitud dentro de su sección transversal. De tal modo que algunas porciones de la sección transversal están cargadas a su límite de resistencia, mientras que otras regiones cargan una pequeña fracción de su límite máximo, por lo cual el material se está sub-utilizando. La metodología de producción desarrollada, la



cual se lleva a cabo en cuatro pasos: pre-expansión, reposo intermedio, moldeo parcial y moldeo final, introduciendo materiales de diferentes densidades en la cámara de moldeo

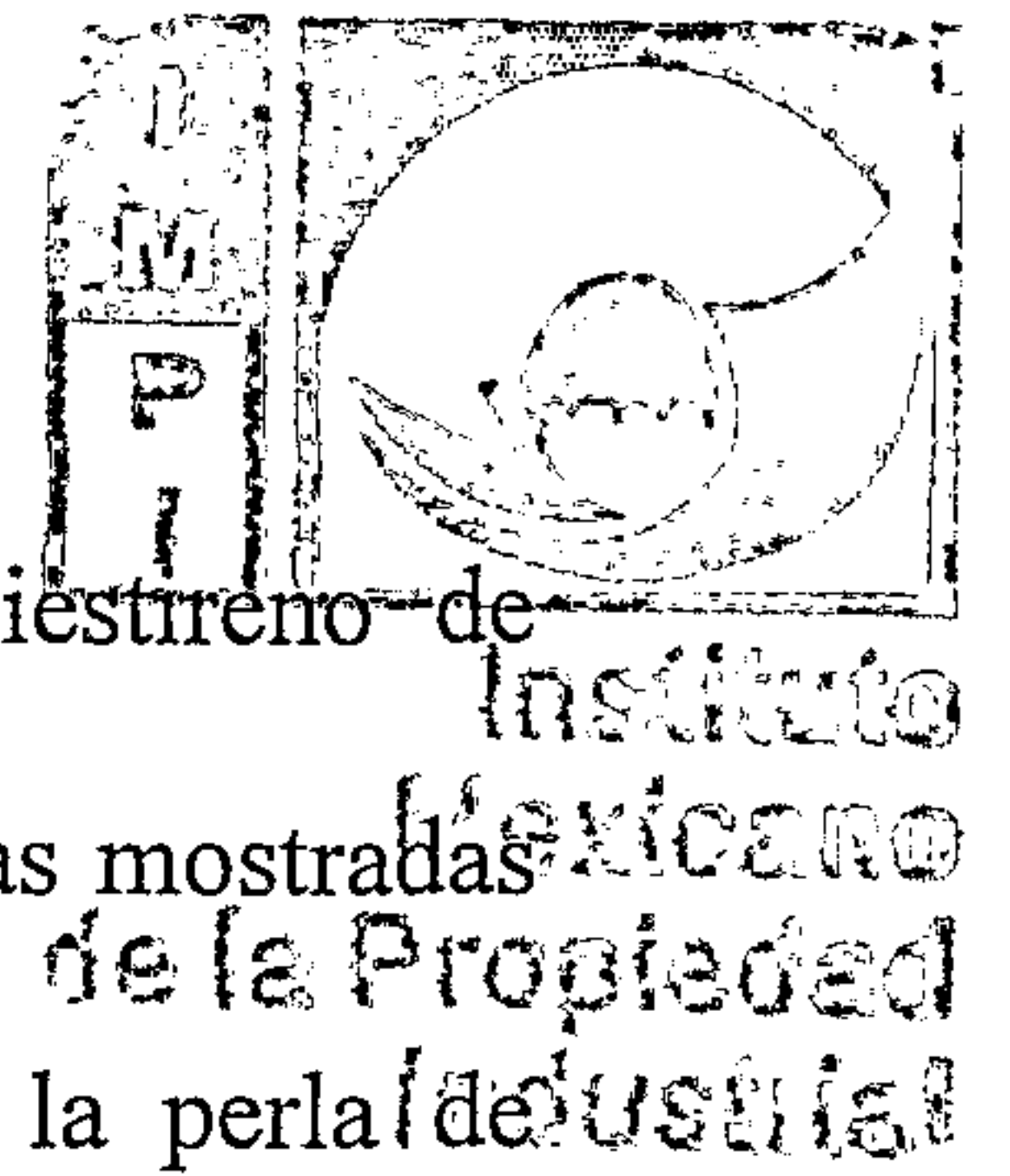
parcial, aporta la posibilidad de unir materiales de diferentes granulometrías y densidades en sentido horizontal y transversal aunque podría tener una orientación arbitraria.

Instituto
Mexicano
de la Propiedad
Industrial

5 ventaja que representa la posibilidad de manejar la ubicación de las densidades es que se pueden controlar las propiedades mecánicas como: conductividad térmica, resistencia a la flexión, resistencia a la compresión, módulo de elasticidad, etc., según se requiera en cada aplicación de tal manera que se reduce la cantidad necesaria de material para producir la pieza, impactando en una reducción de costos.

10 Existen varios equipos patentados (patentes US4695416, US4539167, US3830604, US3674387) que fabrican el moldeo continuo de "bloques" de EPS en forma similar a la presente invención, sin embargo nuestra propuesta tiene diferencias importantes y ventajas con respecto a las existentes. Éstas se resumen en el uso de una mordaza para sujetar los segmentos de material terminado en el extremo de salida del molde para que éstos sirvan
15 como pared del molde durante la fabricación y el cocimiento final del segmento pre-cocido, el uso de dos cámaras de vaporización, una de pre-cocido y otra de cocimiento final de la espuma, así como el manejo de diferentes densidades tanto longitudinalmente como transversalmente, aunque podría tener una orientación arbitraria. Un ejemplo del tipo de productos que se pueden obtener mediante el nuevo proceso propuesto se ilustra en la
20 figura 1 y un equipo para implementarlo se muestra en la figura 2.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

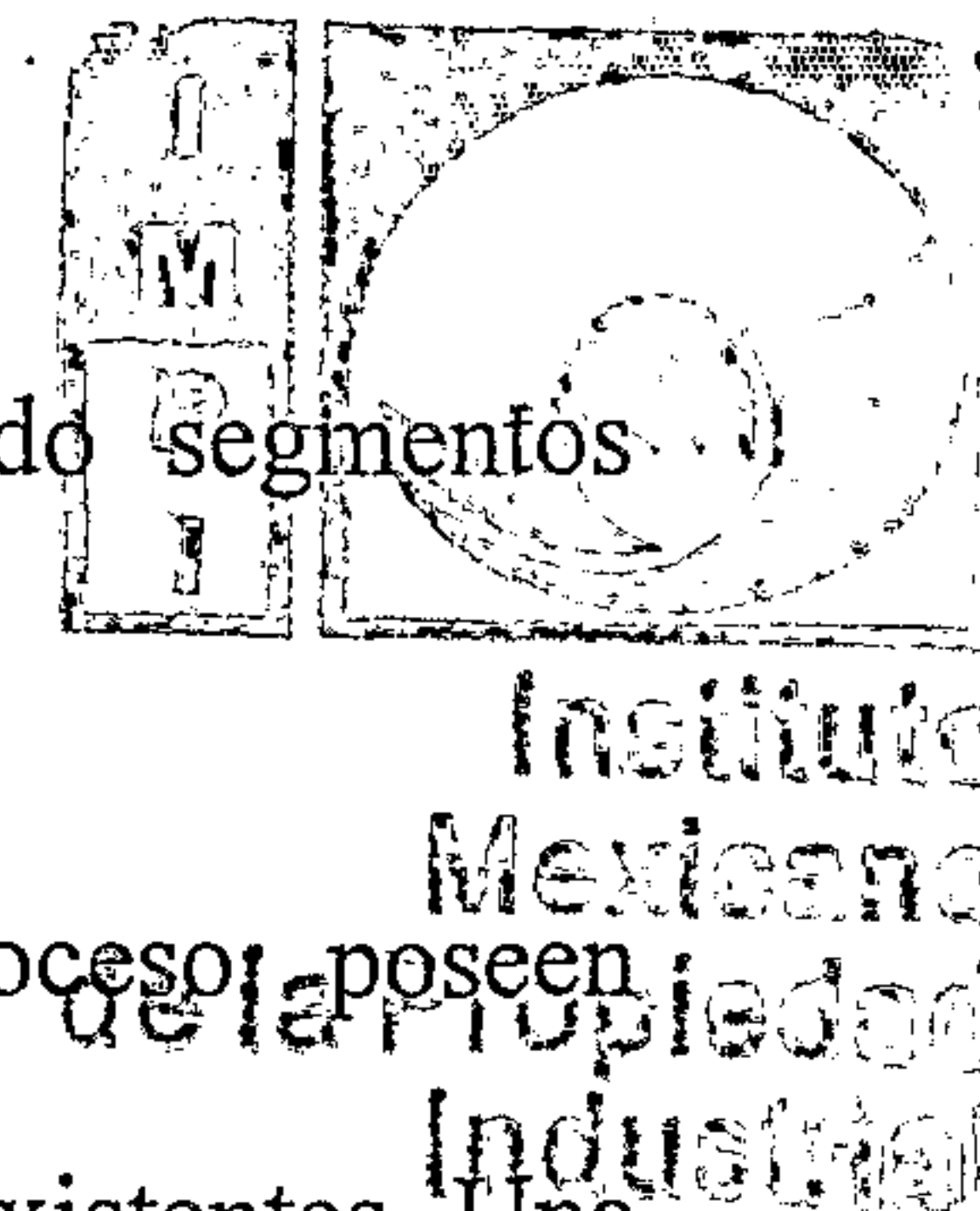


Se propone un nuevo proceso para fabricar piezas de espuma de poliestireno de longitud arbitraria y con mezcla de densidades localizadas por zonas, como las mostradas en la figura 1, el cual consiste de los siguientes pasos: Pre-expansión de la perla

- 5 poliestireno expansible a una o varias densidades requeridas, reposo intermedio independientemente para cada material a cada densidad, en contenedores con mallas que permitan la entrada de aire, alimentación simultánea de cada densidad con inyectores independientes en la región deseada dentro de una cámara de pre-cocimiento a una presión mayor que la atmosférica; la cámara cuenta con uno o varios divisores que mantienen
- 10 separadas las regiones según su densidad durante un cocimiento parcial usando vapor de agua saturado con una presión manométrica de alrededor 20kPa durante aproximadamente 15 segundos, el elemento pre-cocido es introducido en la cámara de cocimiento final mediante un elemento empujador que tiene un elemento divisor para mantener separado el material de la diferentes densidades, luego es retraído el empujador divisor y de manera
- 15 simultánea el elemento precocido se sujeta mediante el cierre de la cámara de cocimiento final en donde queda en espera. La cámara de cocimiento final consta de dos zonas consecutivas: la primera es el separador en el cual no se inyecta vapor y la segunda es la mordaza en la que se inyecta vapor para el cocimiento final. En seguida se inyecta nuevamente material en la cámara de precocimiento y simultáneamente se inyecta vapor de
- 20 agua saturado con una presión manométrica de alrededor 20kPa durante aproximadamente 15 segundos en la cámara de precocimiento y vapor de agua saturado con una presión manométrica de alrededor de 100kPa durante aproximadamente 15 segundos en la cámara de cocimiento final con lo cual los dos segmentos quedan unidos y el segundo segmento

queda terminado, se repite el proceso de tal forma que se van uniendo segmentos consecutivos para formar una pieza continua de la longitud deseada.

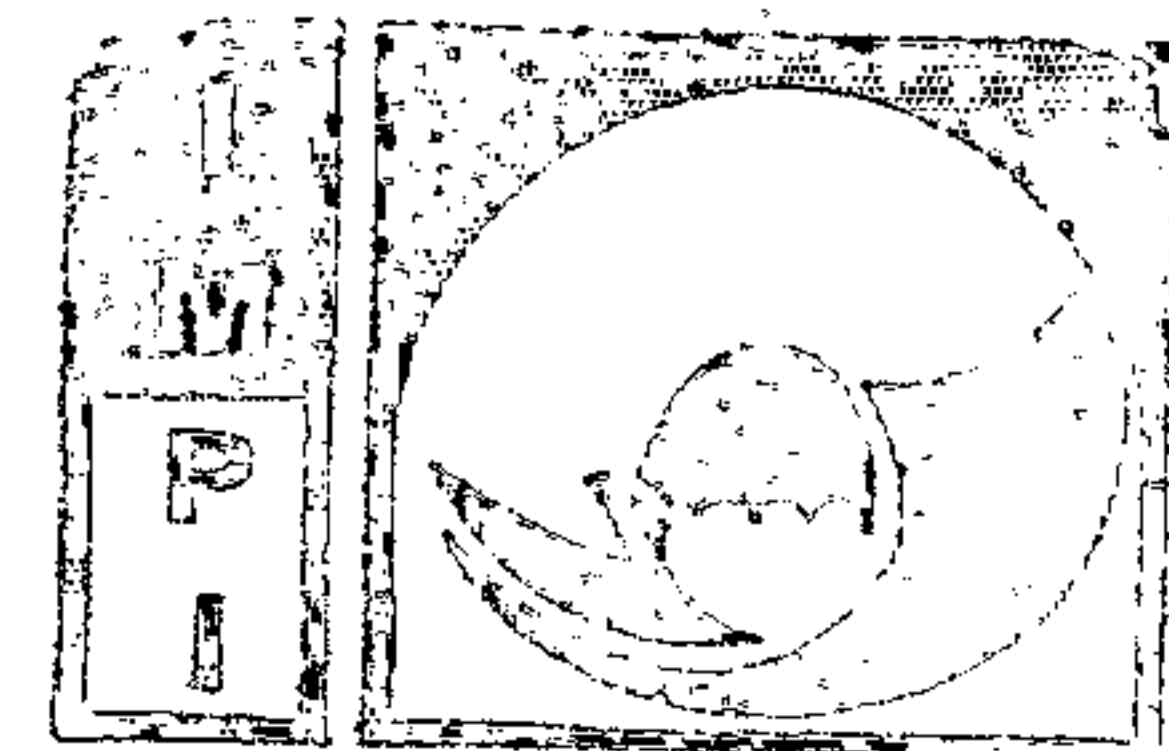
Los productos que se pueden fabricar mediante este nuevo proceso poseen características que los distinguen de los que se producen con los procesos existentes. Una



5 de las principales ventajas es la posibilidad de manejar la ubicación de las densidades por zonas, lo cual permite controlar las propiedades mecánicas como: Resistencia térmica (la cual se encuentra en un intervalo entre $0.51 - 0.84 \text{ m}^2\text{K/W}$), resistencia a la flexión (la cual se encuentra en un intervalo entre $70 - 345 \text{ kPa}$), resistencia a la compresión (la cual se encuentra entre $35-173 \text{ kPa}$), módulo de elasticidad (el cual se encuentra entre $1-3 \text{ MPa}$),
 10 etc. optimizando el uso de material en cada aplicación y con esto impactando en una reducción significativa del costo.

Una máquina para llevar a cabo este proceso se muestra esquemáticamente en la figura 2 y detalles de la máquina que trabaja bajo este nuevo proceso se ilustran en las figuras 3 a 8. La figura 2 muestra una vista lateral y superior de la máquina para fabricar elementos de
 15 EPS en forma continua y con mezcla de densidades controlada por zonas mediante el proceso objeto de esta invención, constituida por los siguientes elementos:

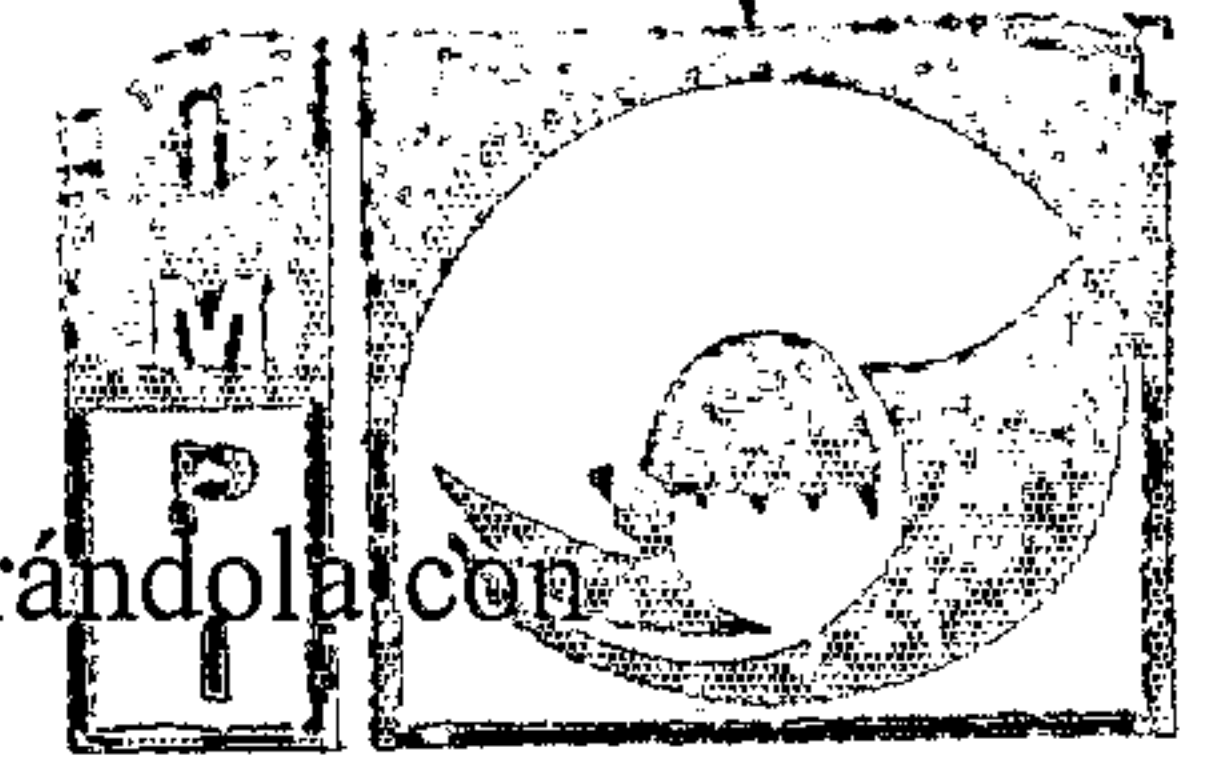
1. Empujador con divisor de densidades.
2. Inyectores de perla.
3. Cámara de precocimiento.
- 20 4. Separador.
5. Cámara de cocimiento final.
6. Mordaza.
7. Puerta frontal.



Instituto
Mexicano
de la Propiedad
Industrial

8. Sistema de enfriamiento.
9. Base con rodillos.
10. Tolvas de alimentación de perla de EPS pre-expandida a diferentes densidades.
11. Válvula de alimentación de vapor de baja presión.
- 5 12. Válvula de alimentación de vapor alta presión.
13. Sistema de cierre cámara de cocimiento.
14. Sistema de cierre puerta frontal.
15. Válvula de enfriamiento.
16. Toberas para vapor.
- 10 |17. Respaldos molde.
18. Molde superior cámara de cocimiento final.
19. Molde inferior cámara de cocimiento final.
20. Empaque para sello entre moldes.
21. Drenes a la atmósfera.
- 15 22. Actuador lineal.

El proceso de fabricación de la pieza de longitud deseada y con mezcla de densidades se obtiene mediante el siguiente procedimiento, usando como referencia la figura 2: Primero; se precalientan ambas cámaras de vapor (3) y (5), abriendo durante 30 segundos las válvulas (11) y (12) que operan de forma independiente para alimentar vapor de agua saturado en la cámara de precocimiento (3) a una presión manométrica de alrededor 20kPa y en la cámara de cocimiento final (5) de aproximadamente 100 kPa, se mantiene abierta la válvula que conecta la cámara de cocimiento final al sistema de enfriamiento (8) para que fluya el vapor hacia la atmósfera. Segundo: Se cierra la cámara de cocimiento final (5)

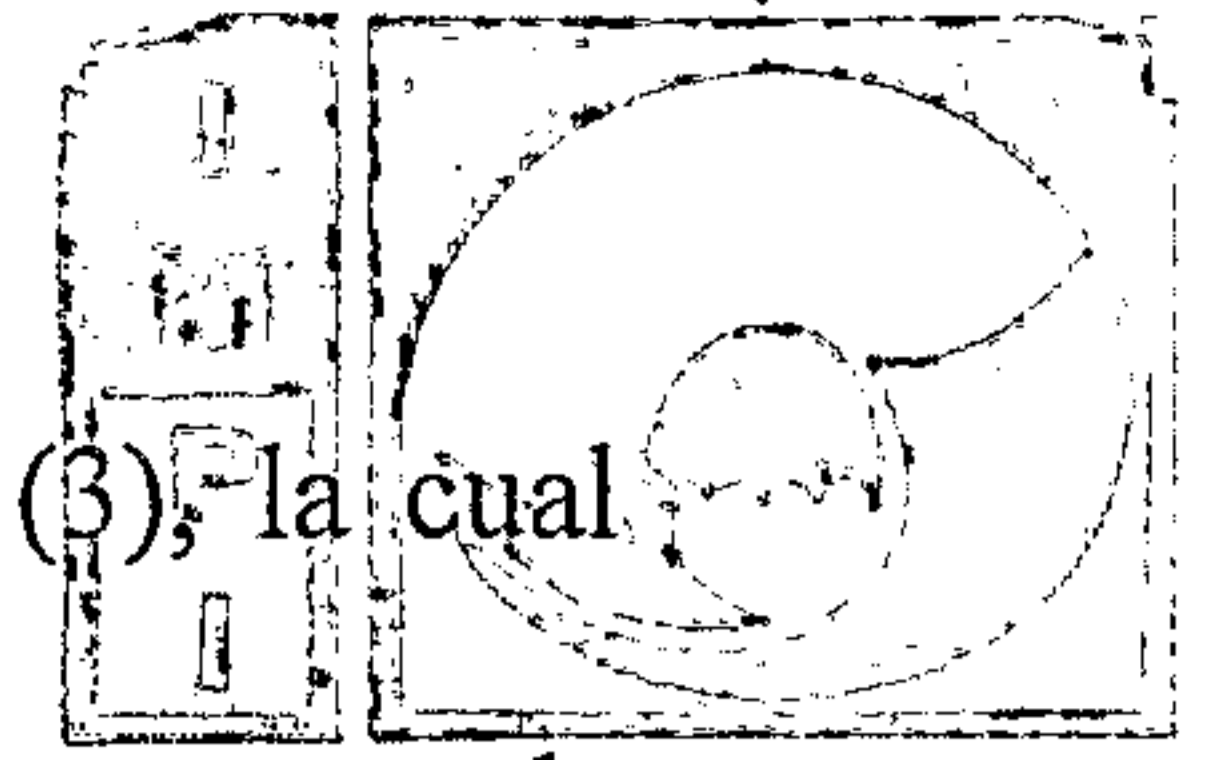


asegurándola con su sistema de cierre (13), se cierra la puerta frontal (7) asegurándola con

su sistema de cierre (14), se debe colocar el empujador con el divisor de densidades (1) en la posición retraída. Tercero: Se inyecta de manera simultánea la perla de EPS pre-

expandida a diferentes densidades almacenada en las tolvas (10) en la cámara de

- 5 precocimiento (3) a través de los inyectores (2), que en este caso son dos tolvas (10) y dos inyectores (2) (pudiendo ser más en ambos elementos). Cuarto: Se cierra la válvula de enfriamiento (15), se abre la válvula de vapor de la cámara de precocimiento (11) hasta alcanzar la presión de aproximadamente 20kPa y se mantiene alrededor de 15 segundos y se cierra la válvula (11). Quinto: Se abren la puerta frontal (7) y la cámara de cocimiento
- 10 final (5). Sexto: Se activa el empujador separador (1) para desplazar el segmento precocido hasta la cámara de cocimiento final (5), se cierra esta cámara y se asegura con sus sistemas de cierre (13) para que presione al material pre-cocido y entonces se regresa el empujador separador (1) a su posición retraída, a partir de este momento la puerta frontal (7) se mantiene abierta para permitir la salida de material, ya que el material terminado sirve
- 15 como tapón. Séptimo: Se inyecta nuevamente perla pre-expandida de EPS de las densidades deseadas en la cámara de precocimiento (3) como en el tercer paso, se alimenta vapor en la cámara de cocimiento final (5) hasta alcanzar aproximadamente 100 kPa, manteniendo esta presión durante 15 segundos y simultáneamente se inyecta vapor en la cámara de precocimiento (3) a la condiciones del cuarto paso. Octavo: Se activa el sistema
- 20 de enfriamiento (8) y se abre la válvula de enfriamiento (15) durante aproximadamente 45 segundos. Noveno: Se abre la cámara de cocimiento final (5), y se repite el proceso desde el sexto paso de tal forma que el material terminado se desplaza sobre la base con rodillos (9). Esto se repite hasta obtener el material de la longitud deseada.



La figura 3 muestra un corte transversal de la cámara de precocimiento (3), la cual consiste de las siguientes partes: Empujador con divisor de densidades (1), Inyectores de perla (2), Cámara de precocimiento (3), Válvula de alimentación de vapor de baja presión (11), Toberas para vapor (16) y Respaldos molde (17). En esta cámara se logra la inyección

Instituto
Mexicano
de la Propiedad
Industrial

5 de perla de poliestireno pre-expandida a diferentes densidades, mediante la inyección simultánea por los inyectores (2); el empujador con divisor de densidades (1) evita que se mezclen los diferentes materiales. Los respaldos (17) apoyan las paredes del molde sobre la cámara de vapor externa para evitar que se flexione al existir presión interna. El vapor se hace fluir hacia el interior de la cámara a través de las toberas (16) accionando la válvula de
10 alimentación de vapor de baja presión (11).

La figura 4 presenta un corte de la sección transversal de la cámara de cocimiento final (5) que consiste de las siguientes partes: Molde superior cámara de cocimiento (18), Molde inferior cámara de cocimiento (19), Empaque para sello entre moldes (20) y Drenes a la atmósfera (21). La cámara de cocimiento final (5) se separa en sentido vertical en dos
15 partes: El molde superior cámara de cocimiento final (18) y el molde inferior cámara de cocimiento final (19), en donde, una vez que se introduce el material precocido a la etapa de cocimiento final, se cierra la cámara y se introduce vapor mediante la válvula de alimentación de vapor alta presión (12) y posteriormente se enfría la cámara mediante el sistema de enfriamiento (8). Para evitar fugas de vapor entre los moldes y la entrada de aire
20 durante el enfriamiento se usa el empaque para sello entre moldes (20).

La figura 5 ilustra las relaciones geométricas que utiliza el proceso mediante un corte longitudinal del las secciones del molde: Cámara de precocimiento (3) y Cámara de cocimiento final (5). La Cámara de precocimiento (3), tiene una altura de $1.05h$, en donde



h es la altura final del producto terminado, esta sección tiene una longitud L y en esta cámara se encuentran el empujador-divisor de densidades (1) y los inyectores (2). La

cámara de cocimiento final (5) está formada por el separador (4) y por la Mordaza (6). El Separador (4), tiene una altura de $1.02h$ con la cámara de cocimiento cerrada y una longitud

Instituto
Mexicano
de la Propiedad
Industrial

5 igual a $0.5L$. La Mordaza (6), tiene una altura igual a h con la cámara de cocimiento cerrada y una longitud L , al entrar en esta sección un segmento precocido se comprime de una altura $1.05h$ a una altura $1.02h$ en la zona del separador (4) y de $1.05h$ a h en la zona de la mordaza (6), ejerciendo una fuerza de agarre que evita que el material sea expulsado por la presión de vapor una vez que es abierta la Puerta frontal (7).

10 La figura 6 presenta un detalle del sistema de cierre (14) de la puerta frontal (7), el cual consiste en unas cuñas que al cerrar la puerta frontal (7) se extienden usando un actuador lineal fijo a la parte superior de la cámara de cocimiento final (5), que las introduce en dos huecos acuñaos maquinados en unas orejas que son parte de la puerta frontal (7), restringiendo el movimiento de giro hacia el frente, de tal forma que sella herméticamente

15 la parte frontal del molde de cocimiento durante el primer cocimiento del material.

La figura 7 muestra un detalle del sistema mecánico que permite abrir como mínimo 1.06 veces h y cerrar la cámara de cocimiento final (5) para permitir el paso de un segmento precocido a la zona del separador (4) y a la mordaza (6), a su vez este sistema asegura la cámara cuando se cierra, para evitar que la presión del vapor la abra.

20 La figura 8 presenta un corte de la sección longitudinal del sistema compuesto por el actuador lineal (22) y el empujador con un divisor de densidades (1) y los inyectores (2).

La figura 9 muestra tres variantes del producto que se pueden obtener al modificar el número de divisores con que cuenta el empujador divisor de densidades (1). Si el divisor