

351410

P.- 37.672

P 6022-Z-2

(Div.)

Memoria descriptiva



9 MAR 1968

para solicitar PATENTE DE INTRODUCCION

por 10 años

a nombre de UNION CARBIDE CORPORATION

entidad / ~~de nacionalidad~~ norteamericana

con domicilio en 270 Park Avenue, Nueva York, N.Y., Estados Unidos de América

por: "UN APARATO PARA MOLDEAR OBJETOS DE MATERIAL TERMO PLASTICO EXPANDIDO"

(Clase Internacional B29f)



5 El presente invento concierne al moldeo de objetos de material termoplástico expandido o esponjado, que comprenden un núcleo celular y una envolvente periférica prácticamente no celular enteriza con el núcleo. Más particularmente, el invento concierne a un aparato para moldear objetos de material termoplástico expandido.

10 Los procedimientos de moldeo, por ejemplo de moldeo por inyección, están normalmente limitados en cuanto a las dimensiones y a la forma de los objetos que pueden o son capaces de producir de una manera satisfactoria. Habitualmente, los moldes son llenados de material plástico en estado fundido y deben estar exentos de largos recorridos de flujo y de aristas vivas o cantos vivos, por causa de la resistencia a fluir del material plástico fundido. Este problema resulta particularmente agudo cuando se intenta moldear materiales plásticos muy viscosos (índice de fusión poco elevado). El problema aumenta aún más a medida que disminuyen las temperaturas de moldeo a causa de la velocidad acrecentada de la solidificación del material plástico.

15 En el moldeo por inyección, la utilización de presiones de moldeo poco elevadas proporciona objetos que presentan huellas o señales de flujo y cuyos contornos están mal definidos, mientras que la utilización de presiones elevadas produce grandes tensiones internas y en consecuencia proporciona objetos que presentan una pequeña resistencia al impacto. Temperaturas de moldeo poco elevadas pueden provocar igualmente una coagulación o solidificación del material plástico en el molde antes de que el molde esté completamente lleno, producir huellas o señales



de flujo en el objeto de material plástico, y disminuir su resistencia mecánica. Por otra parte, temperaturas de moldeo elevadas prolongan el tiempo de moldeo y son susceptibles de deformar al objeto acabado.

5 Cuando se intenta moldear objetos que tienen secciones gruesas, las técnicas de moldeo, tales como las de moldeo por inyección, tienden a producir objetos acabados que presentan señales de depresiones o rechupes y tendencia a alabearse o abarquillarse.

10 Además, el moldeo por inyección produce normalmente un objeto que tiene una rebaba de inyección de aspecto desagradable, que se forma en la entrada u orificio de alimentación o inyección en el molde. Se eliminan estas rebabas en el curso de una operación ulterior o se si
15 túa la entrada de alimentación del molde de forma que no aparezca la rebaba sobre el objeto acabado. Para moldear por inyección objetos de rebabas, se ha propuesto obrar de manera que el orificio de alimentación en un molde de inyección forme parte del cilindro en el que se desplaza
20 el pistón inyector, de manera que el fondo del pistón pueda quedar enrasado o a nivel con la cavidad de moldeo, con el fin de producir un objeto exento de rebabas. Sin embargo, esta disposición no es enteramente satisfactoria ya que, cuando el pistón está suficientemente frío para solidificar el material plástico, lo cual es necesario para
25 el desmoldeo, el material plástico se solidifica o coagula o se adhiere al pistón y forma, en efecto, una rebaba de aspecto poco atrayente. No se resuelve este problema manteniendo caliente el pistón, ya que el material plástico
30 no se solidifica y se deforma durante el desmoldeo. Además,



con esta disposición, es extremadamente difícil moldear una pieza pequeña o una pieza agujereada o con estructura abierta, por causa de la extensa área de la superficie de la cara de trabajo del pistón de inyección.

5

Igualmente, se ha propuesto utilizar técnicas de moldeo por inyección para moldear objetos de material termoplástico expandido. Con estas técnicas, una resina en forma de partículas, mezclada con un agente de expansión, es impulsada bajo presión dentro de una zona de inyección

10

previa, en que la resina es calentada pero permanece en el estado sólido. La zona de inyección previa contiene habitualmente un distribuidor o repartidor sólido, habitualmente denominado torpedo. A partir de la zona de inyección previa, la resina sólida calentada es impulsada bajo presión dentro de una zona de inyección que está aislada de la zona de inyección previa cuando está llena de resina.

15

En la zona de inyección, la resina es calentada adicionalmente, hasta una temperatura apta para descomponer al agente de expansión pero bajo una presión suficiente para impedir cualquier expansión de la resina, hasta que ésta se

20

convierta a la forma de un gel móvil o capaz de fluir. En este momento, se abre una válvula y el gel es inyectado en un molde bajo un vacío parcial, en el cual la resina se transforma por expansión en una estructura multicelular, uniformemente porosa, y de densidad uniforme. Cuando el

25

molde está lleno, se cierra la válvula y se restablece de nuevo la comunicación entre las zona de inyección previa y la zona de inyección, y se repite el procedimiento. Sin embargo, son numerosos los inconvenientes de este procedimiento. Por ejemplo el mantener el molde bajo un vacío par-

30

amiento. Por ejemplo el mantener el molde bajo un vacío par-



968

5 cial exige un equipo suplementario y prolonga el ciclo de moldeo. El funcionamiento intermitente de una zona de inyección previa y de una zona de inyección, cada una de ellas bajo presiones diferentes y a temperaturas diferentes, e incomunicadas una con otra durante una parte del ciclo de moldeo, es inherente al procedimiento de inyección. Este funcionamiento intermitente paso a paso, o gradual, de las dos zonas exige prolongados ciclos de moldeo, un control y una programación exactas, así como aparatos suplementarios. En la práctica, es casi imposible calentar la resina sin un agente de expansión de manera uniforme en un cilindro y sin mezclarlos convenientemente. Cuando la resina está mezclada con un agente de expansión, el problema planteado por la obtención de una apropiada transmisión de calor ha sido simplemente transformado. Sin mezclar, el agente de expansión que se encuentra cerca de la superficie del cilindro se descompone, pero el agente de expansión que está alejado de la superficie del cilindro la mayor parte de las veces no se calienta jamás, y en consecuencia no se descompone jamás. En este procedimiento, es igualmente imposible mezclar la resina y el agente de expansión durante el procedimiento de moldeo. En consecuencia, es necesario mezclar previamente la resina y el agente de expansión sólido susceptible de descomponerse, y evitar la utilización de un agente de expansión gaseoso que, en la práctica, no se mezcla con la resina. Además, a causa de la naturaleza uniforme del producto expandido, sus características de resistencia mecánica quedan muy limitadas. Los objetos expandidos producidos por el procedimiento de inyección presentan de manera general baja resistencia me-

5

10

15

20

25

30



cánica, proporcional a su densidad, y no pueden ser utilizados en aplicaciones en las que se deben soportar cargas.

En efecto, los mas graves problemas que aparecen en el moldeo por inyección de objetos expandidos residen en la formación de una rebaba sobre la estructura uniformemente porosa y en la formación, en el equipo, de una masa no expandida que penetra en el molde durante el siguiente ciclo de moldeo y que crea una indeseable región sólida, no expandida, en un objeto que de lo contrario sería un objeto completamente expandido. Esta masa no expandida se forma generalmente en la válvula que conecta la zona de inyección con el molde, y/o en los conductos que conducen a la válvula y que parten de la misma. Cuando esta válvula está abierta, la caída de presión permite al gas escaparse de la resina, pero la resina no experimenta ninguna expansión ya que se encuentra en una región estrecha, a saber los pasos de flujo de la válvula y/o los conductos en comunicación con estos pasos.

Con el fin de intentar evitar o superar los inconvenientes del procedimiento de moldeo por inyección de objetos expandidos, se ha propuesto utilizar un dispositivo de moldeo por inyección de material expandido. Sin embargo, dicho dispositivo exige un molde retractil o replegable lo que limita en gran manera las dimensiones y la forma de los objetos expandidos que se pueden producir. En general, se pueden moldear solamente formas muy simples, tales como cilindros y esferas. Por ejemplo, este dispositivo no puede moldear, para ningún fin práctico, ningún objeto voluminoso de pared delgada y de estructura abierta, tal como una caja o bandeja para piezas de taller. Además, este dis-



positivo, igual que el procedimiento de inyección, produce un objeto expandido con densidad y repartición celular uniforme.

5 Se ha descubierto ahora, de acuerdo con el invento, que es posible moldear objetos exentos de rebabas de colada, que comprenden un núcleo celular y una envolvente densa, a partir de materiales termoplásticos, incluso de materiales muy viscosos, siendo estos objetos de forma mas compleja, y teniendo los moldes trayectos de flujo mas largos y aristas mas vivas que los utilizados en los procedimientos actuales de moldeo por inyección mecánica o sólida. Además, se evitan o remedian los problemas que aparecían hasta ahora en el moldeo por inyección de objetos expandidos. Los objetos de material termoplástico expandido pueden ser moldeados rápida- y eficazmente de acuerdo con el invento, y comprenden secciones mas gruesas, un mejor acabado, y ventajas desde el punto de vista de la resistencia y desde el punto de vista del peso, comparados con los objetos sólidos moldeados por inyección.

20 De esta manera, el presente invento crea un procedimiento para moldear objetos de material termoplástico expandidos, según el cual se plastifica una mezcla de un material termoplástico susceptible de expandirse y de un agente de expansión, en una prensa de extrusión, a una temperatura y a una presión por encima de las cuales la mezcla se expande o esponja, se extruye la mezcla de manera continua a una zona de acumulación que se ensancha, al mismo tiempo que se mantiene la mezcla de esta zona a una presión superior a su presión de expansión o esponjado, ensanchándose la zona de acumulación a una velocidad

9 MAR



5 sustancialmente igual a la velocidad de extrusión, se mantiene un molde alejado de la zona de acumulación a una presión a la cual la mezcla se esponja y se expande, se establece comunicación entre el molde y la zona de acumulación, se impulsa rápidamente a la mezcla desde la zona de acumulación hacia dentro del molde, en el cual la mezcla se esponja y se expande, se interrumpe la comunicación entre el molde y la zona de acumulación en un punto alejado del molde, en el que la presión es superior a la presión de esponjado de la mezcla, y después de esto se impulsa rápidamente a la mezcla situada entre este punto y el molde, con el fin de introducirla dentro de este último.

10 El presente invento crea igualmente un aparato que sirve para moldear objetos de material termoplástico espumados, que comprende una prensa de extrusión que sirve para extruir una mezcla de un material termoplástico susceptible de expandirse y de un agente de expansión, una cámara de acumulación susceptible de ensancharse para la mezcla expansible, que comunica con la prensa de extrusión y está delimitada por la pared interior de un órgano cilíndrico hueco y por la cabeza de trabajo de un primer pistón que se desliza por la pared interior, y susceptible de desplazarse en un movimiento alternativo dentro del cilindro, efectuándose el ensanchamiento y el repliegue o contracción de la cámara de acumulación por desplazamiento del primer pistón hacia arriba y hacia abajo, un inyector o boquilla de llenado conectado con la cámara de acumulación y que llega hasta una cavidad de moldeo, con la cual queda enrasada o a nivel, un vástago o barra montado deslizantemente en el inyector y unido con un segundo pistón suscep-



tible de deslizarse en un movimiento de vaivén dentro de una caja o envolvente, estableciéndose comunicación entre la cámara de acumulación y el molde desplazando el vástago hacia arriba hasta que su extremo alcance el punto de comunicación del inyector con la cámara de acumulación, abriendo de esta manera un paso para la mezcla susceptible de expandirse, interrumpiéndose esta comunicación y siendo impulsada la mezcla susceptible de expandirse por el inyector desde el punto de comunicación hasta el molde por un desplazamiento del vástago hacia abajo, siendo sensible el desplazamiento del segundo pistón al desplazamiento del primero y estableciendo de esta manera una comunicación cuando el primer pistón llega al final de su carrera o recorrido ascendente, y cortando la comunicación cuando el primer pistón llega al final de su carrera o recorrido descendente.

En una forma de realización del invento, se crea un dispositivo acumulador que comprende un cilindro que tiene en uno de sus extremos un dispositivo de comunicación, que sirve para introducir el material dentro del cilindro a partir de una prensa de extrusión, y para transferir el material desde el cilindro a un molde que está alejado del mismo, y un pistón susceptible de moverse en los dos sentidos en este dispositivo de comunicación entre una primera posición próxima a este extremo y una segunda posición alejada de este extremo. Se crean igualmente medios de presión para aplicar una fuerza sobre el pistón en el sentido de este extremo. Unas válvulas, descritas detalladamente en lo que sigue, están asociadas con el cilindro y sirven para establecer la comunicación y para cortar la comunicación entre el molde y el cilindro en un punto alejado del molde



5 y para permitir impulsar el material desde el cilindro al interior del molde. Convenientemente, se crean medios para accionar automáticamente a las válvulas. Además, estos medios pueden ser sensibles al desplazamiento del pistón.

10 Así, cuando el pistón se encuentra en la primera posición, las válvulas pueden ser accionadas para cortar la comunicación entre el molde y el cilindro, y cuando el pistón se encuentra en su segunda posición, las válvulas son accionadas para establecer una comunicación entre el molde y el cilindro.

15 Un molde está provisto de un canal de distribución principal que comunica directamente con el orificio de alimentación o inyección por el cual se llena el molde, y varios canales secundarios de distribución que comunican con el canal principal, Esta disposición permite llenar rápidamente el molde y da como resultado un objeto moldeado menos pesado que lo que se podría esperar y sin ninguna pérdida de resistencia mecánica.

20 Los objetos expandidos producidos de acuerdo con el invento están caracterizados por un núcleo celular y una envolvente exterior o periférica prácticamente no celular, enteriza con el núcleo.

25 Estos objetos se distinguen por una gran resistencia mecánica y una gran ligereza. Se pueden realizar recipientes que tienen paredes rígidas y que en sección transversal tienen una zona superficial densa y un interior celular enterizado con esta superficie. La rigidez de un objeto varía con el cubo o tercera potencia de su grueso o espesor y aproximadamente de manera inversamente proporcional con su densidad. Por lo tanto, la pared celular

30



rígida presenta una resistencia a la flexión superior a la de una pared no celular, consiguientemente más densa, que presenta el mismo peso de material. La resistencia a la flexión resulta mejorada aún mas por la zona superficial densa, ya que esta configuración sitúa una cantidad mayor de material en la superficie, que constituye la zona en la que son máximos los esfuerzos o cargas de flexión.

Además de las características de alta resistencia mecánica del material con superficie densa e interior celular, las células interiores de aire disminuyen la conductividad térmica y aumentan consiguientemente las características o propiedades de aislamiento.

El presente invento se comprenderá claramente a partir de la descripción detallada dada seguidamente con referencia a los dibujos anejos, en los cuales:

La figura 1 es una vista en alzado lateral, sustancialmente o parcialmente en sección transversal central, de un aparato preferido que sirve para realizar el procedimiento del invento.

La figura 2 es una vista en alzado lateral, en parte en sección transversal central, de una variante del dispositivo acumulador del invento.

La figura 3 es una vista en perspectiva de un objeto moldeado de acuerdo con el invento;

La figura 4 es una sección transversal del objeto, según la línea 4-4 de la figura 3; y

La figura 5 es la vista en perspectiva isométrica de la mitad macho de un molde del invento, que muestra los canales de distribución primarios y secundarios.

Tal como lo muestran las figuras 3 y 4, se pueden



moldear de acuerdo con el invento objetos expandidos, tales como una bandeja o caja para herramientas que tienen un núcleo celular 42 y una envolvente periférica o exterior 40, prácticamente no celular, enteriza con el núcleo.

5

Se puede establecer una transición gradual entre el núcleo celular 42 y la envolvente densa 40, y, consiguientemente, las dos zonas pueden no estar separadas por una línea de demarcación claramente definida. Además, el grueso de la envolvente 40 puede variar en una cierta extensión. Por el término "envolvente" se entiende por lo tanto una zona periférica de material no celular, prácticamente no expandido, enteriza con el núcleo.

10

15

La rigidez de un objeto tal como una viga varía con el cubo o tercera potencia de su grueso y en proporción directa con la densidad y el módulo del material utilizado. Si se disminuye la densidad, y por consiguiente el módulo, de un material por expansión hasta la mitad de la densidad inicial, y si se lleva al grueso de material hasta el doble de sus grueso inicial, mientras que permanece invariable su peso total, se multiplica por 8 la rigidez a causa del grueso o espesor aumentado, pero disminuye a la mitad con la disminución de la densidad. Por lo tanto, se obtiene una rigidez neta multiplicada por 4 sin utilizar material adicional.

20

25

Se ha comprobado que la utilización de una zona superficial densa reduce la disminución de densidad "real" y la disminución del módulo, aumentando el volumen de material contenido en la zona sometida a los máximos esfuerzos o sollicitaciones. Así, doblando el espesor o grueso de un objeto, se puede obtener un aumento neto de la rigidez

30



de 5 a 6 veces, aunque la densidad disminuye hasta la mitad.

La relación aumentada de rigidez: peso puede aumentar notablemente la economía de la fabricación, por ejemplo, de recipientes de material plástico con alta resistencia mecánica, tales como cajas o bandejas del tipo utilizado para transportar artículos tales como frutas o botellas de vidrio, disminuyendo la cantidad requerida de material plástico y consiguientemente el precio de coste del objeto. Otra ventaja económica estriba en que no es necesario utilizar nervios de refuerzo para aumentar la resistencia mecánica de la caja, lo cual disminuye notablemente la complejidad y consiguientemente el precio de coste de los moldes;

Se ha comprobado con sorpresa que el procedimiento del invento no solo produce una envolvente densa y un núcleo celular, sino que igualmente puede producir un producto isotrópico exento de tensiones internas y de deformaciones; incluso en moldes a la temperatura ambiente, que presenta formas complejas y que tiene secciones gruesas.

Los materiales poliméricos termoplásticos susceptibles de expandirse en general pueden ser moldeados de acuerdo con el invento, y comprenden, por ejemplo, los polímeros y copolímeros de compuestos olefínicamente insaturados y sus derivados, tales como polietileno, polipropileno, poliestireno, polímeros de acrilonitrilo, butadieno y estireno, y resinas vinílicas, nylon; policarbonatos, polihidroxiéteres y poliéteres poliarilénicos.

La mezcla utilizada en este procedimiento puede contener igualmente los aditivos clásicos o convencionales



de moldeo, tales como estabilizadores térmicos y ópticos, pigmentos, agentes para desmoldeo y agentes lubricantes o antiadherentes. Se puede añadir a la mezcla un agente clásico de formación de núcleos, tal como silicato de calcio, con el fin de mejorar la uniformidad de las células producidas por la expansión. Si se desea, se puede mezclar previamente a los ingredientes de la mezcla, y cargarlos dentro de una prensa de extrusión en la cual se funde y mezcla el material termoplástico.

5

Se puede escoger el agente de expansión entre compuestos químicos tales como compuestos azoicos, N-nitrosados carbonatos e hidrazidas sulfoniladas que se descomponen en caliente para producir un gas tal como anhídrido carbónico o nitrógeno. El agente de expansión puede consistir igualmente en agentes normalmente gaseosos, tales como cloruro de metilo, propileno, butileno y los hidrocarburos fluorados gaseosos, así como gases tales como nitrógeno, anhídrido carbónico o aire. Igualmente se pueden utilizar, para expandir el polímero, líquidos volátiles tales como pentano, agua e hidrocarburos fluorados líquidos.

15

20

Aunque los diferentes tipos de agentes de expansión que se pueden utilizar para producir un producto expandido pueden ser mezclados con el material plástico en diferentes etapas del procedimiento, es conveniente añadir los agentes líquidos o gaseosos directamente al material polimérico en la prensa de extrusión, mientras que el material termoplástico se encuentra en estado fundido, con el fin de obtener una dispersión uniforme del agente en el material plástico fundido, sin utilizar ningún mezclador suplementario. Igualmente, un agente de expansión químico

25

30



susceptible de descomponerse es mezclado previamente de manera conveniente con el polímero antes de cargar el polímero en la prensa de extrusión.

5 Hay que dedicar mucho cuidado para la realización del dispositivo que permite obtener una repartición homogénea del agente espumante químico, susceptible de descomponerse, en el compuesto plástico. A este efecto, se puede añadir convenientemente el agente espumante bajo la forma de partículas sólidas o de una dispersión en un vehículo compatible con la resina de base. Entonces se efectúa el mezclado en un equipo o aparato convencional o clásico, tal como una batidora, un molino coloidal o amasadora de coloides, una amasadora o mezcladora de tres cilindros, o un mezclador Banbury, según la viscosidad del compuesto plástico. Alternativamente, para obtener una dispersión uniforme se pueden revestir, por agitación, los gránulos de resina plástica con el agente de expansión. Independientemente del procedimiento utilizado, es necesario incorporar el agente espumante a una temperatura situada por debajo de su temperatura de descomposición, para evitar cualquier riesgo de pérdida de gas dentro de la masa plástica antes de la expansión o dilatación.

10

15

20

25 En el caso de agentes de expansión químicos, mezclados previamente con el polímero, las relaciones tiempo-temperatura en la prensa de extrusión deben ser adecuadas para descomponer el agente de expansión, con el fin de desprender o liberar el gas en la prensa de extrusión. La presión de la prensa de extrusión debe ser mantenida entonces uniformemente alta, al menos hasta que la mezcla sea transferida al acumulador a alta presión, con el fin de impedir

30



la dilatación o expansión prematura de las células.

Se puede retardar la descomposición del agente de expansión controlando convenientemente la temperatura de funcionamiento de la prensa de extrusión y/o escogiendo convenientemente el agente de expansión. Así, por ejemplo, se puede utilizar diazoaminobenceno para obtener una descomposición a una temperatura comprendida entre 95 y 105°C, mientras que se puede utilizar igualmente azodiicarbonamida para obtener una descomposición dentro del mas elevado margen de temperaturas, comprendido entre 160 y 200°C.

La figura 1 representa el aparato preferido del invento para realizar el presente procedimiento, que comprende una prensa de extrusión 6 con la que está conectado un conducto 7 que sirve para introducir un líquido o un gas comprimido, que sirve de agente de expansión, directamente en el cuerpo de la prensa de extrusión 6. Una válvula 8 está prevista en el conducto 7 para regular el caudal del agente de expansión. Un conducto 9 conecta la prensa de extrusión 6 con un conducto interior 19' dispuesto en un zócalo o miembro de base 19 que reposa sobre un órgano de soporte 20. Un dispositivo acumulador se extiende sobre el miembro de base 19, y comprende un cilindro 10 y un pistón 11 susceptible de deslizarse en el cilindro en los dos sentidos. El pistón 11, en el dibujo, comprende una cabeza troncocónica 11' y una junta de estanqueidad tórica periférica 38, que asegura la estanqueidad entre el cilindro 10 y el pistón 11. Un eje o vástago 12 está conectado con la parte trasera del pistón 11 y se extiende hacia arriba a partir de este último.



Un reborde o collarín 13 está unido con el otro extremo del eje o vástago 12, y un pistón 14 está situado sobre el eje o vástago en un lugar situado entre el pistón 11 y el reborde o collarín 13. El pistón 14 se desliza en movimiento alternativo dentro de una caja o cámara de pistón 32. Hay que hacer resaltar que el reborde o collarín 13 está situado en el extremo funcional superior del vástago o eje 12 y no en su extremo físico real. La forma del collarín o reborde 13 es decisiva, pero solamente en la medida en que debe formar saliente sobre el vástago o eje 12, y accionar a los interruptores 16 y 17 durante el movimiento alternativo del vástago o eje 12.

De manera alternativa, se pueden utilizar, si se desea, interruptores del tipo de célula fotoeléctrica, lo cual elimina la necesidad de prever un miembro saliente sobre el eje o vástago 12. Se pueden situar dos dispositivos fotoeléctricos de manera que el eje o vástago 12 corte el trayecto luminoso del dispositivo inferior cuando sube desde su posición inferior, o el trayecto luminoso del dispositivo superior cuando alcanza su posición superior deseada.

Un conducto 21 parte del conducto 19' dispuesto en el miembro de base 19 y está conectado con un conducto 22', dispuesto en un segundo miembro de base 22, que reposa igualmente sobre el soporte 20. Un inyector o boquilla de llenado 23 se extiende hacia abajo desde el miembro de base 22 y atraviesa el soporte 20. Hay que hacer resaltar que se pueden utilizar varios inyectores o boquillas de llenado para moldear uno o varios objetos expandidos. El extremo inferior del inyector o boquilla 23 se extiende



en una cavidad de moldeo a nivel de ésta, estando formada esta cavidad por una coquilla o mitad del molde macho 25 y una coquilla o mitad del molde hembra 24. La coquilla o mitad 24 está fijada convenientemente al soporte 20 y la coquilla o mitad de molde 25 está soportada por una plataforma 26 adaptada para moverse en un movimiento de vaivén para separar las coquillas o mitades 24 y 25 del molde, con el fin de facilitar el desmoldeo del producto. Una barra o vástago 27 se desliza en el interior del inyector o boquilla 23 y en el miembro de base 22. El extremo superior de la barra o vástago 27 está provisto de un pistón 28 que se desliza en un movimiento de vaivén dentro de una cámara de pistón 33. La cámara de pistón 33 está provista de dos conductos 29 y 30 que son conectados alternativamente con un manantial de gas a presión.

El aparato preferido representado en la figura 1 funciona de la manera siguiente. Se funde material termoplástico en la prensa de extrusión 6. Se introduce un agente de expansión fluido bajo presión directamente en el cuerpo de la prensa de extrusión por un conducto 7 y se mezcla en la prensa de extrusión con el material termoplástico fundido. La mezcla que es extruída de la prensa de extrusión 6 se encuentra entonces a una temperatura superior a la temperatura de expansión del agente de expansión y bajo una presión notablemente superior a su presión de expansión. La prensa de extrusión 6, que comunica continuamente con una zona de acumulación 35, que se ensancha y está formada por el cilindro 10, el pistón 11 y el miembro de base 19, extruye continuamente la mezcla de material termoplástico y de agente de expansión por el conduc-



to 9 dentro de la zona 35 y contra el pistón 11. A medida que penetra en la zona 35 la mezcla procedente de la prensa de extrusión, el pistón es empujado desde su posición inferior hacia una posición superior, previamente determinada. En la figura 1, el pistón 11 alcanza su posición inferior cuando entra en contacto con el miembro de base 19. Un gas bajo presión se opone a la ascensión del pistón 11 y del pistón 14 y se encuentra contenido en la región 15 situada por encima del pistón 14 en la cámara de pistón 32. Por el término de "gas bajo presión" se entiende cualquier fluido apropiado normalmente utilizado en este aparato. Además, la región 15 de la cámara de pistón 32 está provista de un conducto 31 que comunica con un manantial de gas bajo presión. A medida que el material que proviene de la prensa de extrusión empuja al pistón 11 y al pistón 14 hacia arriba, el gas contenido en la región 15 resulta comprimido. Como la carga de la zona 35 está contrarrestada por el pistón 11, esta operación no puede comenzar mas que cuando la presión de la prensa de extrusión supera a la contrapresión ejercida por el pistón 11. A medida que sube el pistón 11, disminuye el volumen de gas en la región 15 y aumenta la presión del gas. La presión de la prensa de extrusión debe ser continuamente superior a la presión creciente del pistón, que actúa mientras que se ensancha la zona 35. Alternativamente, mientras se dilata o ensancha la zona 35, se puede regular la presión del gas en la región 15 de manera que se ejerza sobre el pistón 14 una fuerza sustancialmente constante. En cualquier caso, la mezcla cargada en la zona 35 que se ensancha o dilata debe ser mantenida a una presión superior a su presión de expansión. Aunque una presión que no pasa

5

10

15

20

25

30

22-2-68



de 35, 2 kg/cm² impide normalmente cualquier expansión pre-
matura de la mezcla, dan mejores resultados presiones de
al menos 105,5 kg/cm². Presiones superiores a 703 kg/cm²
no son habitualmente necesarias para asegurar un funciona-
5 miento apropiado del dispositivo acumulador y deben ser
evitadas normalmente a causa de que los gastos de explota-
ción aumentan con las presiones.

Además, si es necesario, el cilindro 10 puede es-
tar provisto con medios de caldeo, no mostrados, para impe-
10 dir que se solidifique el material termoplástico contenido
en el mismo. Sin embargo, se observará que el cilindro 10
no requiere ser calentado. En efecto, el calor se aplica
al material contenido en la prensa de extrusión 6 y es úni-
camente mantenido en el cilindro 10.

15 El pistón 11 sube hasta que el reborde o collarín
13 del vástago o eje 12 entra en contacto con el interrup-
tor 17 situado en una posición previamente determinada.
De manera bien conocida, el accionamiento del interruptor
17 introduce gas bajo presión en la cámara de pistón 33
20 por el conducto 29 e impulsa al pistón 28 hacia arriba.
De esta manera, el extremo inferior de la barra 27 es reti-
rado del inyector o boquilla 23 hasta que alcanza una posi-
ción indicada por el número de referencia 37. Se estable-
ce por lo tanto comunicación entre (1) el molde formado
25 por las mitades de molde o coquillas 24 y 25 y (2) la zona
35 y la prensa de extrusión 6. En este momento, la mezcla
es impulsada desde la zona de acumulación 35 hacia el mol-
de como consecuencia de la presión que reina en la región
15, que en este momento es superior a la presión que reina
30 en la zona 35, y que impulsa hacia abajo al pistón 11, hasta



que éste alcance su posición inferior. Si es necesario, el conducto 21 y la zona de base 22 pueden estar provistos de medios de caldeo, no representados, para impedir que se solidifique el material termoplástico contenido en los mismos, Sin embargo, normalmente los cortos ciclos de moldeo utilizados en el presente invento eliminan la necesidad de cualquier caldeo suplementario.

Cuando el pistón 11 alcanza su posición inferior, la zona 35 se ha acortado o contraído esencialmente y el reborde o collarín 13 entra en contacto con el interruptor 16 y, de una manera bien conocida, penetra gas bajo presión en la cámara de pistón 33 por el conducto 30 y de esta manera hace descender al pistón 28 y a la barra 27. En el momento en que la barra 27 penetra en el inyector o boquilla 23 por el punto 36, la comunicación entre el molde y la zona de acumulación 35, así como con la prensa de extrusión 6, está cortada en un punto alejado del molde, en el cual la presión es superior a la presión de expansión de la mezcla. A medida que desciende la barra 27, impulsa a la mezcla dentro del inyector o boquilla 23, a saber entre el punto 36 y el molde, y después dentro del molde, y el extremo inferior de la barra 27 se pone a nivel del objeto moldeado 34. De esta manera, se obtiene un objeto moldeado exento de rebabas de colada, y se evita la formación de una masa no expandida en el sistema. Las mitades o coquillas 24 y 25 del molde son separadas y se retira del molde el objeto moldeado 34 exento de rebabas de inyección, en este caso una caja o bandeja representada en las figuras 3 y 4 y más arriba descrita. Es evidente que de acuerdo con el invento se pueden moldear objetos expan-



5 didos que tengan una rebaba de inyección o una depresión, simplemente regulando la barra 27. Aunque sea preferible moldear objetos exentos de rebabas de inyección, la forma de ciertos objetos moldeados será susceptible de tolerar una rebaba o una depresión. Es igualmente evidente que el aparato del invento puede ser utilizado para moldear objetos macizos de material termoplástico.

10 Por causa de la diferencia de presión que existe entre el molde y la zona de acumulación, la mezcla se expande rápidamente y se esponja en el molde. El llenado del molde, que es producido por la acción del pistón 11, de la barra 27 y la expansión de la mezcla en el molde, deberá durar preferentemente entre 1 y 15 segundos aproximadamente.

15 El flujo del gas bajo presión por los conductos 29 y 30 está gobernado por un sistema de válvulas accionado de manera bien conocida por los interruptores 16 y 17.

20 El interruptor 17 está situado en una posición que es función de la cantidad de material que se debe cargar en el molde. La carrera ascendente del pistón 11 aumenta con la distancia que separa a los interruptores 16 y 17. Consiguientemente, se almacena una mayor cantidad de material en la cámara de acumulación 35 y es impulsada ulteriormente al molde. Por el contrario, disminuyendo el espacio que separa a los interruptores 16 y 17 se disminuye la cantidad de material que es impulsada dentro del molde.

25 Aunque disminuyendo la temperatura del molde se disminuye el tiempo requerido para enfriar el material termoplástico en el molde y consiguientemente disminuye el tiempo requerido para el funcionamiento del molde, cuando

30



se utiliza polietileno de alta densidad, por ejemplo, temperaturas elevadas del molde, al menos de 130°C, pueden producir una superficie vitrificada lisa, que es deseable en un buen número de aplicaciones. Por otra parte, las

5 temperaturas menos elevadas del molde tienden a producir una estructura superficial granulada de aspecto similar al de la madera.

Se pueden utilizar temperaturas del molde menos elevadas sin interferir con el flujo de material plástico en el molde y sin producir tensiones internas.

10

La posibilidad de llenar un molde frío (por ejemplo a la temperatura ambiente, aproximadamente 21°C) sin encontrarse con problemas tales como un llenado incompleto debido a una prematura solidificación del material plástico y a una fuerte tensión interna residual debida a la resistencia a fluir, parece ser debida al menos en parte al hecho de que el polímero fundido, cuando es transferido de

15 manera súbita desde la zona de acumulación a alta presión al molde a baja presión, "explota" en forma de pequeñas partículas y llena el molde bajo esta forma. Las partículas se aglomeran por fusión cuando se encuentran en el molde, y forman de esta manera un objeto que está substancialmente exento de orientación y de tensiones internas (isotrópicas).

20

La presión que ejercen hacia el exterior las partículas que se expanden, impulsa a la masa exterior de polímero contra la superficie del molde, destruyendo de esta manera la estructura celular de esta masa de material. Esta presión sirve no solo para formar una envoltura periférica

25 densa, sino también para producir un objeto acabado que

30



adopta con precisión el perfil o configuración del molde.

5 El grado en que "explota" el material plástico, así como la velocidad de llenado del molde y el grado de expansión, aumenta con cantidades crecientes de gas de expansión contenido en el material plástico fundido. Sin embargo, mas particularmente en lo que concierne a la densidad, el tamaño y la configuración del molde influyen sobre el efecto del gas de expansión.

10 Los moldes que, por causa de una configuración interior compleja, o de aristas vivas, provocan bruscas caídas de presión interior, con el fin de obtener un grado de expansión particular, necesitan por ejemplo una mayor cantidad de gas de expansión que un molde que presenta
15 por ejemplo una configuración simple similar al de un bolo, y produce una caída de presión mucho mas gradual. Parece que la configuración compleja del molde y la brusca variación de presión que experimenta la mezcla provocan una notable pérdida de gas de la mezcla. Este gas sale del
20 molde por los orificios de ventilación habitualmente utilizados en los moldes, y por lo tanto ya no está disponible para producir una acción de expansión.

25 De la precedente descripción se desprende que el procedimiento y el aparato preferidos del invento pueden ser utilizados para moldear de forma rápida, eficaz y automática objetos de material termoplástico expandido de manera discontinua, semicontinua o continua.

30 La figura 2 representa una variante del dispositivo acumulador del invento. En esta forma de ejecución, el pistón 11 y el vástago o eje 12 están representados en



posición coaxial con la barra 27 y forman, consiguientemente, una disposición más compacta del equipo. El pistón 11 y el eje 12 presentan una perforación central, por la que desliza alternativamente la barra 27. Se impide que el material se infiltre entre la barra 27 y la perforación interior del pistón 11 y del eje o vástago 12 por el hecho de que la barra está ajustada con deslizamiento en la perforación, y están previstos entre ellos anillos de estanqueidad convencionales. La cámara 33 para el pistón 28 está dispuesta encima y de forma coaxial con la cámara 32 para el pistón 14. El dispositivo acumulador representado en la figura 2 funciona de la misma manera que el aparato de la figura 1.

En una forma de ejecución del invento, se ha comprobado que la utilización de un canal de distribución principal en el molde, conjuntamente con varios canales de distribución secundarios, permite llenar rápidamente un molde y proporciona un objeto moldeado menos pesado que lo que se podría esperar, sin perder resistencia mecánica. Esta forma de ejecución está representada en la figura 5, en la cual se representa la mitad o coquilla macho de un molde para caja o bandeja de estructura abierta. Una coquilla o mitad hembra (no representada) se ajusta en la coquilla macho de la misma manera que las coquillas del molde representado en la figura 1, formando de esta manera una cavidad de molde con los canales de distribución que se describen más tarde. Se pueden utilizar estos canales de distribución en los moldes con el fin de producir estructuras abiertas, tales como por ejemplo cajas o bandejas para tomates o huevos, por ejemplo, o estructuras cerradas



tales como una caja para baterías de acumuladores. El canal de distribución principal del molde comunica directamente con la entrada de inyección por la cual se llena el molde, mientras que los canales de distribución secundarios comunican con el canal de distribución principal. Para los fines del presente invento es preferible utilizar varios canales de distribución principales repartidos radialmente a igual distancia entre ellos alrededor del orificio o de los orificios de inyección por los cuales se llena el molde, comunicando al menos uno de los canales principales con varios canales de distribución secundarios.

Tal como lo muestra la figura 5, es preferible utilizar varios canales de distribución principales 51, 52, 53 y 54 repartidos radialmente a igual distancia entre ellos alrededor del orificio de inyección por el que se llena el molde, cuya posición en la coquilla o mitad hembra del molde (no representada) está indicada por el círculo punteado 50 en la mitad o coquilla macho, comunicando cada uno de los canales principales 51 y 53 con al menos 4 canales de distribución secundarios 55 separados entre ellos a igual distancia. Por lo tanto, es posible utilizar dos o mas canales de distribución principales (52 y 54) repartidos radialmente en un molde, que no comunican con los canales de distribución secundarios, así como dos o mas canales de distribución principales (51 y 53) repartidos radialmente que comunican cada uno de ellos con dos o más canales de distribución secundarios. Gracias a estos canales de distribución, un molde puede ser llenado de manera tan rápida que el objeto moldeado tenga un peso menor que el que se podría esperar, pero que por causa de las



relaciones de rigidez a peso únicas en su género, que se pueden obtener con el procedimiento del invento, el objeto no experimenta la disminución de resistencia mecánica que se podría esperar como consecuencia de la disminución de su peso.

5

De acuerdo con el invento, se pueden moldear una gran variedad de objetos expandidos útiles. A título de ejemplo no limitativo de dichos artículos se encuentran hormas para calzados, bolos, recipientes, particularmente recipientes estancos a los fluidos y/o térmicamente aislados, tales como cajas para baterías de acumuladores, recipientes para productos del campo tales como cajas para espárragos y para tomates, jaulas para volatería, cajas para leche, y otros recipientes tales como cajas para aletas de bombas, para sifones y para placas o bandejas de baterías, cestos para carros de almacén o tienda, cajas de fusil, mangos de pinceles, mangos de escobas y de palas, cajones para cocina, asientos de automóviles, fondos y respaldos de asientos de coches para niños, sillas altas para bebés, armaduras de lechos inclinables para bebés, compartimentos y cajones para cómodas, guardarropas y bañeras para niños o bebés, cajones de muebles, plataformas de transporte, cajas para cortadoras de césped, conductos y objetos que tienen el aspecto, el sonido y las características ponderales de la madera.

10

15

20

25

Se comprenderá que aunque la mezcla de la zona de acumulación es mantenida a una presión sustancialmente constante, siendo esta presión superior a la presión a la cual el agente de expansión provoca la expansión y el espumado del material susceptible de expandirse, son inútiles en el

30



presente invento las presiones que impedirían de forma absoluta cualquier expansión, ya que la formación de algunas pequeñas burbujas o ampollas no tienen importancia y no perjudica al producto resultante.

5 Los términos "índice de fusión", "temperatura de fusión" y "presión de expansión" utilizados en esta memoria, se definen seguidamente.

10 El "índice de fusión" es una indicación del peso molecular y de la viscosidad, y se determina según el ensayo ASTM D-1238-57 T.

15 Por el término "temperatura de fusión" se entiende el margen general de temperaturas para el que el material resulta suficientemente fluido para poder ser tratado de la manera anteriormente descrita. Por lo tanto, el material está en este momento suficientemente blando o fluido para pasar a través de una prensa de extrusión, un acumulador o un molde, o para ser expandido y espumado por un gas en su interior.

20 Por el término "presión de expansión" se entiende la presión a la cual un gas interior puede producir la expansión y el espumado sustanciales del material plástico que lo contiene.

Los ejemplos siguientes ilustran el invento, pero sin limitarlo de ninguna manera.

25 Ejemplo 1.- Se utiliza el equipo de la figura 1 para moldear los fondos y los respaldos de un asiento para coche de niños, a base de polietileno con una densidad de 0,96 y un índice de fusión de 4,0, bajo las siguientes condiciones:

30



	Velocidad de rotación de la prensa de extrusión, en rpm.	16
	Temperatura del material en la prensa de extrusión	268°C
	Presión de inyección de nitrógeno, fig. 1 conducción 7	169 kg/cm ²
	Presión en la zona de acumulación	197 kg/cm ²
5	Temperatura en la zona de acumulación	177°C
	Presión en el molde	la atmosférica
	Temperatura en el molde	7°C

Los paneles moldeados tienen una superficie ligeramente granulada y comprenden un núcleo celular y una envolvente no celular en sección transversal.

10

Ejemplo 2.- Se utiliza el equipo representado en la fig. 1 para moldear a asientos de seguridad para niños en automóviles, a base de polietileno que tiene una densidad de 0,96 y un índice de fusión de 4,0, bajo las siguientes condiciones:

15

	Velocidad de rotación de la prensa de extrusión en rpm.	17
	Temperatura del material en la prensa de extrusión	282°C
	Presión de inyección de nitrógeno, fig. 1, conducción 7	169 kg/cm ²
20	Presión en la zona de acumulación	197 kg/cm ²
	Temperatura de la zona de acumulación	177°C
	Presión en el molde	la atmosférica
	Temperatura del molde	10°C

Los paneles moldeados tienen un núcleo celular y una envolvente no celular en sección transversal. No se presenta ningún hueco en las partes moldeadas.

25

Ejemplo 3.- Se utiliza el equipo representado en la figura 1 para moldear cajones para muebles de cocina, exentos de rebaba de inyección, a partir de una mezcla que comprende 11,3 kg de polietileno con una densidad de 0,96 y

30



un índice de fusión de 4,0 y 2,27 kg de poliestireno que fluye libremente y presenta una resistencia media al impacto, bajo las siguientes condiciones.

5	Velocidad de rotación de la prensa de extrusión en rpm.	25
	Temperatura del material en la prensa de extrusión	277°C
	Presión de inyección del nitrógeno, figura conducción 7	197 kg/cm ²
	Presión en la zona de acumulación	197 kg/cm ²
	Temperatura de la zona de acumulación	177°C
10	Presión en el molde	la atmosférica
	Temperatura del molde	~ 16°C

Los cajones moldeados están exentos de rebabas de inyección, tienen un aspecto ligeramente granulado y comprenden un núcleo celular y una envolvente no celular en sección transversal. El coeficiente de resistencia al impacto Izod (ASTM D-256) de los cajones es de 1,06.

15 Ejemplo 4.- Se repite el ejemplo 3, utilizando una mezcla de 11,3 kg de polietileno y 0,45 kg de poliestireno. Se obtienen los mismos resultados y el coeficiente de resistencia al impacto Izod es de 1,26.

20 Ejemplo 5.- Se utiliza el equipo representado en la figura 1, pero con el dispositivo acumulador de la figura 2, para moldear recipientes rectangulares exentos de rebabas de inyección, a base de polipropileno, bajo las siguientes condiciones:

25	Temperatura del material en la prensa de extrusión	204°C
	Presión de inyección del nitrógeno, figura 1, conducción 7	42 kg/cm ²
	Presión en la zona de acumulación	141 kg/cm ²
30	Temperatura de la zona de acumulación	177°C



Distancia entre los interruptores 16 y 17 17,1 cm
Presión en el molde la atmosférica
Temperatura del molde 21°C

5 Se obtiene un peso total de 1,78 kg con una densidad global de 0,66 y el material llena completamente el molde y no deja en el mismo ningún hueco. El objeto moldeado está exento de rebabas de inyección y comprende, en sección transversal, un núcleo celular y una envoltente superficial sustancialmente no celular, enteriza con el núcleo

10 Ejemplo 6.- Se repite el ejemplo 5, pero con una distancia de 16,5 cm entre los interruptores y una presión de inyección del nitrógeno entre 42 y 105 kg/cm². El recipiente tiene un peso total de 1,7 kg y una densidad global de 0,64. El material llena completamente el molde.

15 Ejemplo 7.- Se repite el ejemplo 5 con los interruptores situados a 15,9 cm uno de otro y manteniéndose la presión del nitrógeno en 105 kg/cm². El peso total del recipiente es de 1,67 kg y su densidad global es de 0,62. El molde está completamente lleno de material y no aparece
20 ningún hueco.

Ejemplo 8.- Se utiliza el equipo representado en la figura 1, pero con el dispositivo acumulador de la figura 2, para moldear recipientes rectangulares exentos de rebabas de inyección, a base de polietileno con una densidad de 0,96 y un índice de fusión de 4,0, bajo las siguientes condiciones:

25 Temperatura del material en la prensa de extrusión: 204°C
Presión de inyección del nitrógeno, figura 1
conducción 7 127 kg/cm²
30 Presión en la zona de acumulación 141 kg/cm²



	Temperatura en la zona de acumulación	177°C
	Distancia entre los interruptores 16 y 17	14,6 cm
	Presión en el molde	la atmosférica
	Temperatura del molde	21°C
5	El molde está completamente lleno y los recipientes están exentos de rebabas de inyección y comprenden un núcleo celular y una envolvente no celular en sección transversal. Se obtiene un recipiente que pesa 1,51 kg y que tiene una densidad global de 0,56. El molde está completamente	
10	lleno de material y no se presenta en el mismo ningún hueco.	
	<u>Ejemplo 9.-</u> Se repite el ejemplo 8 utilizando una presión de inyección del nitrógeno de 105 kg/cm ² . La distancia entre los interruptores es de 17,1 cm. Se obtiene	
15	un recipiente que pesa 1,80 kg y que tiene una densidad de 0,67. El molde está completamente lleno y no presenta ningún hueco.	
	<u>Ejemplo 10.-</u> Se utiliza el equipo representado en la figura 1, pero con el dispositivo acumulador de la figura 2, para moldear dos cajas para elementos de batería con sus correspondientes tapas sin rebabas de inyección, a base de polietileno que tiene una densidad de 0,96 y un índice de fusión de 4,0, bajo las siguientes condiciones:	
20	Velocidad de rotación de la prensa de extrusión, en rpm.	12
25	Temperatura del material en la prensa de extrusión	316°C
	Presión de inyección del nitrógeno, fig. 1, conducción 7	197 kg/cm ²
	Presión en la zona de acumulación	197 kg/cm ²
	Temperatura de la zona de acumulación	177°C
30	Presión en el molde	la atmosférica



Temperatura del molde

~ 16°C

La caja moldeada está exenta de rebabas de inyección y tiene un grueso de pared de 4,8 a 5,2 mm y no necesita ningún acabado adicional. De manera bien conocida, una batería de 3 voltios con dos elementos, es construída utilizando la caja y la tapa moldeadas, con electrodos de carbono y zinc y un electrolito alcalino. La resistencia dieléctrica de las paredes de la caja es superior a 3200 voltios mm. Después de un mes, se observa un aumento de peso inferior a 1% y la resistencia de la caja permanece substancialmente invariable.

Ejemplo 11.- Se utiliza el equipo representado en la fig. 1, pero con el dispositivo acumulador de la figura 2, para moldear cajones para muebles de cocina, exentos de rebaba de inyección, a partir de un poliestireno libremente fluyente y que presenta una resistencia media al impacto, bajo las siguientes condiciones:

	Velocidad de rotación de la prensa de extrusión, en rpm.	22
20	Temperatura del material en la prensa de extrusión	288°C
	Presión de inyección del nitrógeno, fig. 1, conducción 7	197 kg/cm ²
	Presión en la zona de acumulación	197 kg/cm ²
	Temperatura de la zona de acumulación	177°C
25	Presión en el molde	la atmosférica
	Temperatura del molde	~ 27°C

El molde está completamente lleno y los cajones moldeados están exentos de rebabas de inyección y comprenden un núcleo celular y una envolvente no celular en sección celular.



Ejemplo 12.- Se utiliza el equipo representado en la figura 1, pero con el acumulador de la fig. 2, para moldear cajas para el transporte de cajas de cartón para leche, a partir de una resina de acrilonitrilo, butadieno y estireno, bajo las condiciones siguientes:

5

Velocidad de rotación de la prensa de extrusión, en rpm	15
Temperatura del material en la prensa de extrusión	232°C
Presión de inyección del nitrógeno, fig. 1, conducción 7	197 kg/cm ²
Presión en la zona de acumulación	211 kg/cm ²
Temperatura de la zona de acumulación	179°C
Presión en el molde	la atmosférica
Temperatura del molde	~ 16°C

10

15

El molde está completamente lleno y el objeto moldeado comprende un núcleo celular y una envolvente no celular en sección transversal.

Ejemplo 13.- Se utiliza el equipo representado en la fig. 1, pero con el dispositivo acumulador de la fig. 2, para moldear las cajas para cortadoras de césped, a base de polietileno con una densidad de 0,96 y un índice de fusión de 0,2, bajo las condiciones siguientes:

20

25

30

Velocidad de rotación de la prensa de extrusión, en rpm.	15
Temperatura del material en la prensa de extrusión	268°C
Presión de inyección del nitrógeno, fig. 1, conducción 7	190 kg/cm ²
Presión en la zona de acumulación	211 kg/cm ²
Temperatura de la zona de acumulación	177°C
Presión en el molde	la atmosférica
Temperatura del molde	~ 16°C



El molde está completamente lleno y el objeto moldeado comprende un núcleo celular y una envolvente no celular en sección transversal.

Ejemplo 14.- Se utiliza el equipo representado en la fig. 1, pero con el dispositivo acumulador de la fig. 2, para moldear cajas para baterías de acumuladores, a base de un copolímero de polietileno y acetato de vinilo que contiene 18% en peso de acetato de vinilo, bajo las condiciones siguientes:

10	Velocidad de rotación de la prensa de extrusión en rpm.	19
	Temperatura del material en la prensa de extrusión	207°C
	Presión de inyección del nitrógeno, fig. 1, conducción 7	200 kg/cm ²
15	Presión en la zona de acumulación	211 kg/cm ²
	Temperatura de la zona de acumulación	177°C
	Presión en el molde	la atmosférica
	Temperatura del molde	~ 16°C

El molde está completamente lleno y el objeto moldeado comprende un núcleo celular y una envolvente no celular en sección transversal.

Ejemplo 15.- Se utiliza el equipo representado en la fig. 1, pero con el dispositivo acumulador de la fig. 2, para moldear cajas para baterías a partir de un copolímero de polietileno y acetato de vinilo, que contiene 28% en peso de acetato de vinilo, bajo las condiciones siguientes:

25	Velocidad de rotación de la prensa de extrusión, en rpm.	18
	Temperatura del material en la prensa de extrusión	196°C
30	Presión de inyección del nitrógeno, figura 1, conducción 7	197 kg/cm ²



Presión en la zona de acumulación	197 kg/cm ²
Temperatura de la zona de acumulación	177°C
Presión en el molde	la atmosférica
Temperatura del molde	~ 16°C

5 El molde está completamente lleno y el objeto moldeado comprende un núcleo celular y una envolvente no celular en sección transversal.

10 Ejemplo 16.- Se utiliza el aparato de la figura 1, pero con el dispositivo acumulador de la figura 2. Se cargan en una prensa de extrusión 100 partes de polietileno pigmentado de gris en forma de gránulos, que tienen una densidad de 0,96, Se trabaja el polietileno y se calienta en la prensa de extrusión hasta que el material alcanza una temperatura próxima a 216°C. Se introduce lentamente

15 nitrógeno en el cuerpo de la prensa de extrusión y se mezcla allí con el polietileno fundido. La prensa de extrusión 6 impulsa al material hacia una zona de acumulación 35 mantenida a 177°C y bajo una presión de 162 kg/cm². Se mantiene el molde a aproximadamente 21°C y a la presión atmosférica.

20

El diseño de molde utilizado es un diseño con estructura abierta para cajas rectangulares para tomates, que comprenden 8 huecos dispuestos a igual distancia (o hendiduras en la caja moldeada), paralelos entre ellos y que

25 se extienden por toda la longitud del fondo del molde. El orificio de inyección por el que se llena el molde está situado en el centro del fondo del molde (la superficie exterior del fondo de la caja moldeada). Cuatro cajas de transporte moldeadas mediante este molde tienen un peso medio

30 de 1,73 kg y una resistencia media a la tracción de aproxi-



madamente 84 kg/cm².

Se modifica entonces el diseño del molde para formar un canal de distribución que se extiende diagonalmente desde una esquina a otra del fondo del molde. El molde modificado está provisto, por lo tanto, de dos canales de distribución principales que comunican con el orificio de inyección y dispuestos radialmente a igual distancia entre ellos alrededor del orificio de inyección, comunicando cada canal, por ejemplo, con 10 canales de distribución secundarios. Dos cajas de transporte moldeadas por medio del molde modificado tienen un peso medio de 1,64 kg y una resistencia media a la tracción de aproximadamente 84 kg/cm². En este caso, el peso medio es 92,5 g inferior al de las cajas moldeadas con el molde no modificado, pero la resistencia a la tracción permanece sustancialmente invariable. Esta estabilidad es bastante inesperada, ya que al añadir un canal de distribución diagonal podría esperarse que el peso de la caja moldeada aumentase en lugar de disminuir, tal como se verifica en realidad.

Ejemplo 17.- Se carga una mezcla que comprende 100 partes en peso de polietileno y 0,25 partes en peso de azodicarbonamida en un mezclador Banbury y se mezcla a una temperatura inferior a la temperatura de descomposición de la azodicarbonamida. El polietileno utilizado tiene una densidad de 0,96 y un índice de fusión de 0,2. Se carga la mezcla en el cilindro de una prensa de extrusión de tornillo sin fin en la cual es trabajada a fondo y es impulsada por medio de un tornillo sin fin. Se calienta el cilindro hasta una temperatura de 204°C para obligar a des-



componerse a las partículas de azodicarbonamida dispersadas. La prensa de extrusión impulsa al material hacia un acumulador mantenido a una temperatura de 166°C y a una presión de 122 kg/cm². La presión ejercida sobre la composición por el tornillo sin fin y la contrapresión ejercida por el acumulador son suficientes para impedir sustancialmente se expanda el gas resultante de la descomposición de las partículas de azodicarbónamida. La presión ejercida sobre el acumulador aumenta de manera continua según funciona la prensa de extrusión, e indica que el material es impulsado hacia el acumulador. Cuando se alcanza una presión de 225 kg/cm², se interrumpe la rotación del tornillo sin fin de la prensa de extrusión, y por lo tanto la prensa de extrusión cesa de impulsar material hacia el acumulador. Cuando la presión ejercida sobre el acumulador se estabiliza en un valor de aproximadamente 225 kg/cm², se conmuta rápidamente una válvula dispuesta en derivación entre el acumulador y un molde para bolos, con el fin de establecer comunicación entre el acumulador y el molde. Entonces se transfiere rápidamente material al molde, que está mantenido a la presión atmosférica y a una temperatura de 160°C. Después de algunos segundos, se enfría rápidamente el molde y se abre, y después se pesa el bolo resultante. El bolo pesa 1,38 kg y presenta una superficie vitrificada y pulida. Se corta en dos el bolo, y se observa que tiene una envoltente exterior densa y un núcleo celular. A una distancia de aproximadamente 6,35 mm de la superficie, disminuye notablemente la densidad del material.

Ejemplo 18.— Por medio del procedimiento del Ejemplo 17, se moldea un bolo en un molde mantenido inicialmente



te a 130°C y entonces, algunos segundos después del llenado, se enfría rápidamente el molde, con el fin de disminuir la duración del ciclo. La superficie del bolo tiene un aspecto vitrificado y su estructura interna es similar a la del bolo del ejemplo 17.

5

Ejemplo 19.- Se utiliza el procedimiento del ejemplo 17 para producir un bolo en un molde mantenido a 113°C antes del llenado y enfriado rápidamente algunos segundos después del llenado. El bolo resultante tiene una superficie rugosa y granulada, de estructura similar a la de la madera.

10

Una comparación de los bolos fabricados según los ejemplos 17 y 19 con bolos de madera revestida da resultados comparables en lo que concierne a la sensibilidad al impacto, al sonido por impacto y al centro de gravedad. La dureza de la superficie y la resistencia al impacto de los bolos de polietileno de alta densidad expandido son superiores a la de los bolos de madera revestida.

15

El bolo del ejemplo 19 es revestido con una capa de etilcelulosa, que le confiere un aspecto acabado. Aunque normalmente este revestimiento se adhiere difícilmente al polietileno, se comprueba que se adhiere de forma tenaz a las superficies granuladas de polietileno. Las superficies de los bolos de los ejemplos 17 y 18 tienen un aspecto adecuado, sin necesitar ningún revestimiento.

20

25

Ya que es posible medir con precisión la cantidad de material plástico que se impulsa dentro del molde, se puede obtener una mayor exactitud ponderal en los bolos expandidos del presente invento que en los bolos de madera.

30

Los colores clásicos del tipo utilizado para te-



5 fir la madera, cuando son aplicados sobre objetos de polie-
tileno moldeados o extruídos de manera convencional, pue-
den desprenderse frotando la superficie del polietileno
cuando el color está completamente seco. Sin embargo, el
objeto expandido del ejemplo 19 retiene la coloración sin
necesitar otros tratamientos superficiales. La utilización
de tintes con color de madera proporciona un objeto que
tiene el aspecto de la madera, a causa de su estructura
superficial granulada. Ya que, tal como se describe ante-
riormente, los objetos expandidos pueden poseer también la
sensibilidad al impacto, y el sonido, así como las caracte-
rísticas ponderales de la madera, se pueden fabricar por
medio del procedimiento del presente invento objetos que
sustituyen a objetos de madera. Una particularidad muy im-
portante reside en la posibilidad de fabricar un mueble
de material plástico moldeado, que tiene el aspecto de la
madera, estéticamente interesante, además de las propieda-
des acústicas características de la madera. Por lo tanto,
se puede conferir una elevada resistencia a la humedad y
una elevada resistencia al impacto a un recinto sonoro pa-
ra altavoz sin sacrificar su fidelidad.

10
15
20
25 Ejemplo 20.- Se mezcla previamente una mezcla de
100 partes de polietileno de densidad 0,96 y 0,25 partes
de azodicarbonamida, de la manera descrita en el ejemplo 17.
Se mantiene la temperatura de la prensa de extrusión por
debajo de aproximadamente 149°C y se utiliza el procedimien-
to del ejemplo 17, se carga la mezcla en un acumulador man-
tenido inicialmente a 102 kg/cm² y por debajo de aproxima-
damente 149°C. Se calienta el acumulador hasta 204°C y se
30 impulsa al material, que ha sido calentado hasta 191°C, en



5 el acumulador y ha sido mantenido a una presión máxima de 211 kg/cm², a un molde a 210°C, que tiene la forma de una horma para calzado. La horma para calzado pesa aproximadamente 1,36 kg y tiene una densidad de 0,73. Por un examen interno, se comprueba que se ha obtenido una estructura que comprende un núcleo celular y una envolvente exterior densa, idéntica a la producida por los procedimientos descritos en los ejemplos 17 a 20. Se comprueba que la horma para calzado retiene los clavos, incluso después de repetidas operaciones de clavado y extracción de los clavos. 10 Tal como se ha podido comprobar, la estructura celular extremadamente fina del núcleo proporciona igualmente un adecuado poder de retención de los clavos.

N O T A

15 Los puntos de invención propia no nueva, pero no practicada ni divulgada en España que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Introducción son los siguientes:

20 1.- Un aparato para moldear objetos de material termoplástico expandido, caracterizado porque comprende una prensa de extrusión, que sirve para extruir una mezcla de un material termoplástico susceptible de expandirse y de un agente de expansión, una cámara de acumulación susceptible de ensancharse para la mezcla susceptible de expandirse, que comunica con la prensa de extrusión y está 25 formada por la pared interior de un cilindro hueco y por la cabeza de un primer pistón que se desliza en contacto con la pared interior y que es susceptible de desplazarse



5 en un movimiento de vaivén dentro del cilindro, efectuándose el ensanchamiento y la contracción de la cámara de acumulación desplazando hacia arriba y hacia abajo el primer pistón, un inyector o boquilla de llenado conectado con la cámara de acumulación y que se extiende en una cavidad de moldeo a nivel de ésta, una barra o vástago montada deslizablemente en el inyector o boquilla y conectada con un segundo pistón susceptible de desplazarse dentro de una cámara en un movimiento de vaivén, estableciéndose la comunicación entre la cámara de acumulación y el molde por desplazamiento de la barra hacia arriba, hasta que el extremo de la barra alcance el punto de comunicación del inyector o boquilla con la cámara de acumulación, abriendo de esta manera un paso para la mezcla susceptible de expandirse, cortando así la comunicación e impulsando a la mezcla susceptible de expandirse fuera del inyector desde el punto de comunicación al molde por desplazamiento de la barra hacia abajo, siendo el desplazamiento del segundo pistón sensible al desplazamiento del primero, y estableciendo de esta manera comunicación cuando el primer pistón alcanza el extremo de su carrera ascendente, y cortando la comunicación cuando este primer pistón alcanza el extremo de su carrera descendente.

25 2.- Aparato según la reivindicación 1, caracterizado porque el primer pistón puede desplazarse hacia arriba a una velocidad sustancialmente igual a la velocidad de extrusión.

30 3.- Aparato según las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado porque el desplazamiento hacia arriba del primer pistón está regulado por un gas bajo presión introduci-



do en la cámara que contiene el pistón.

4.- Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque el primer pistón y el segundo pistón son coaxiales.

5 5.- Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque el inyector de llenado está conectado con la cámara de acumulación mediante un conducto.

10 6.- Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque el molde está provisto de varios canales de distribución principales que comunican directamente con un orificio de inyección o alimentación por el cual se llena el molde, estando los canales principales repartidos radialmente a igual distancia entre ellos alrededor del orificio de alimentación, comunicándose al menos dos de los canales principales con varios canales de distribución secundarios.

15 7.- Un aparato para moldear objetos de material termoplástico expandido.

20 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan, y con los fines que se han especificado.

La presente Memoria consta de cuarenta y tres hojas escritas a máquina por una sola cara.

25

Madrid, 9 de Mayo de 1958
P.A.
Alberto de Elzevira
P. A. Torres

351410

351410

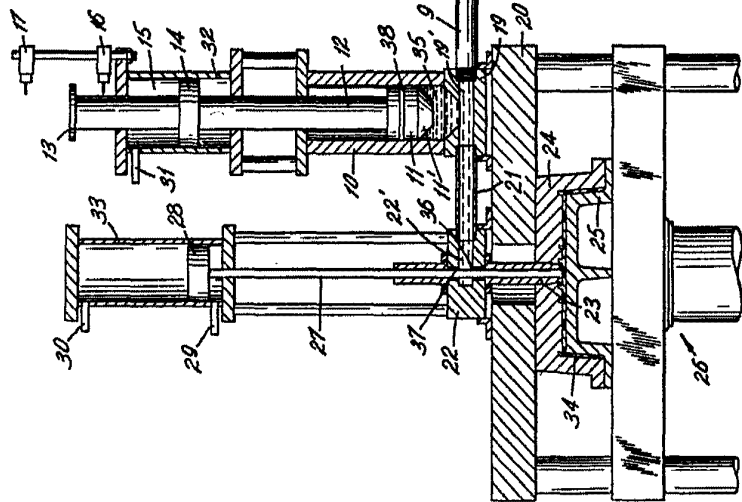


Fig. 1.

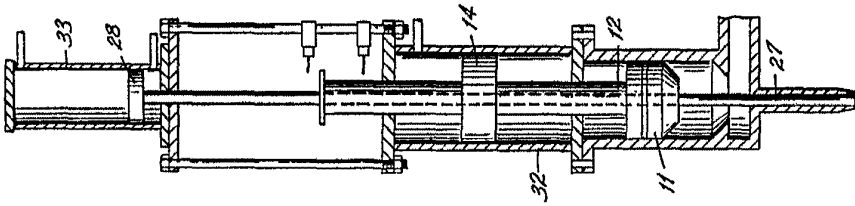


Fig. 2.

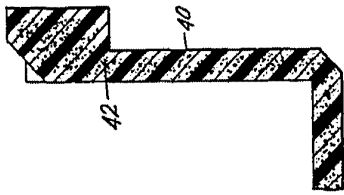


Fig. 4.

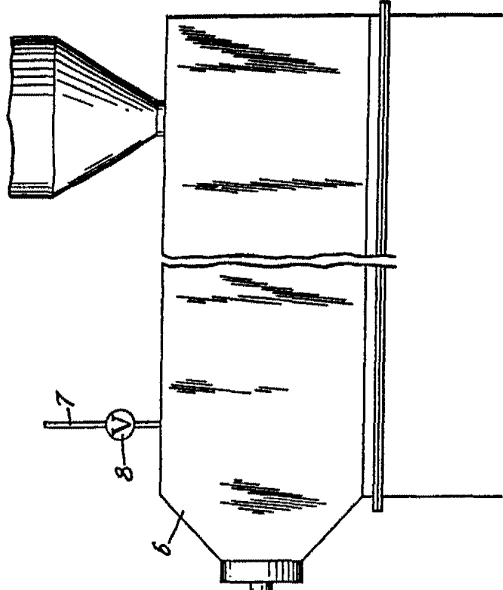


Fig. 3.

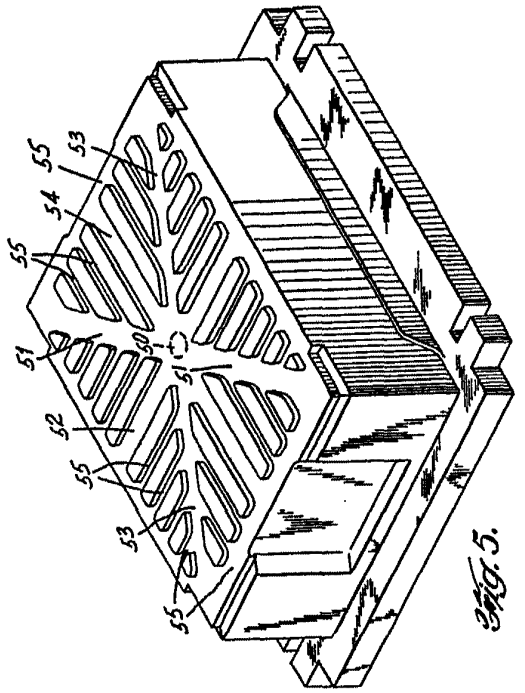


Fig. 5.

W. W. W. W.

351410

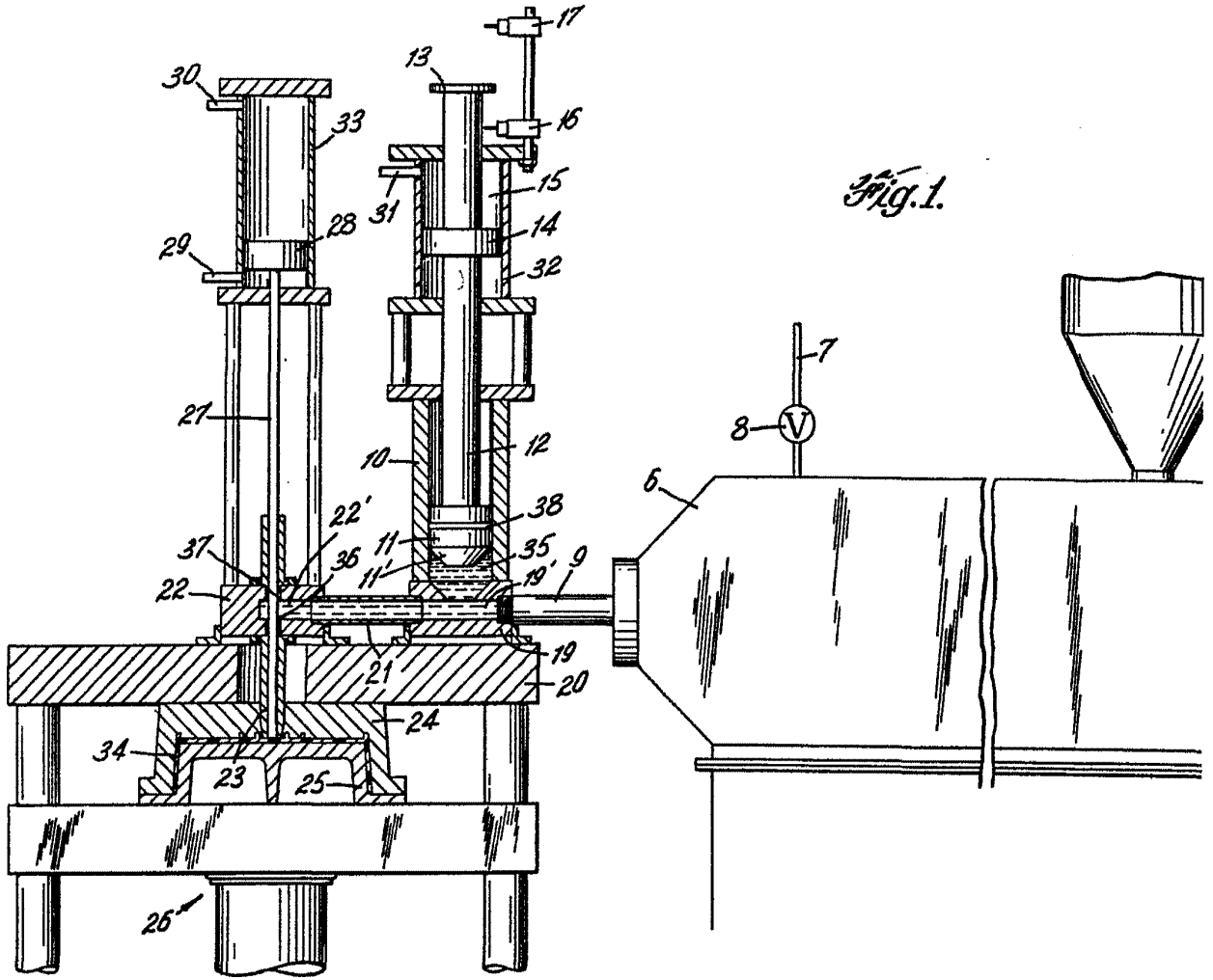


Fig. 1.

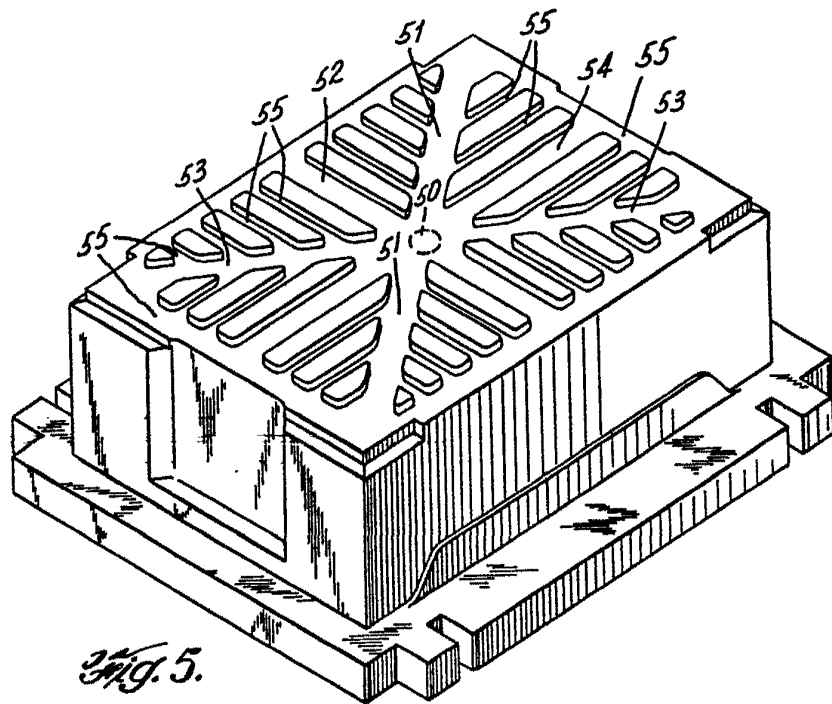


Fig. 5.

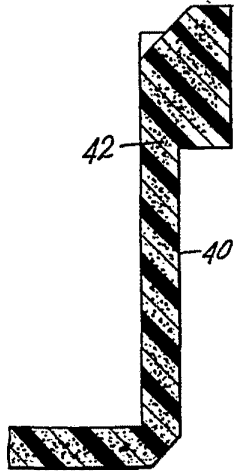
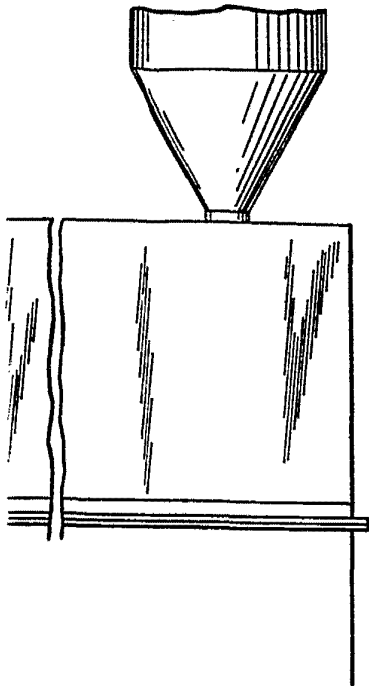


Fig. 4.

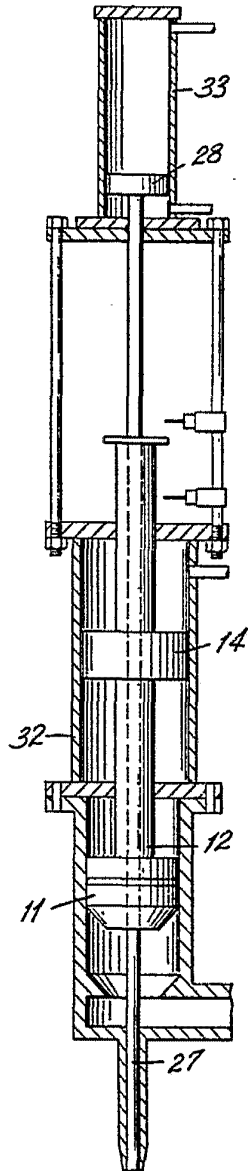


Fig. 2

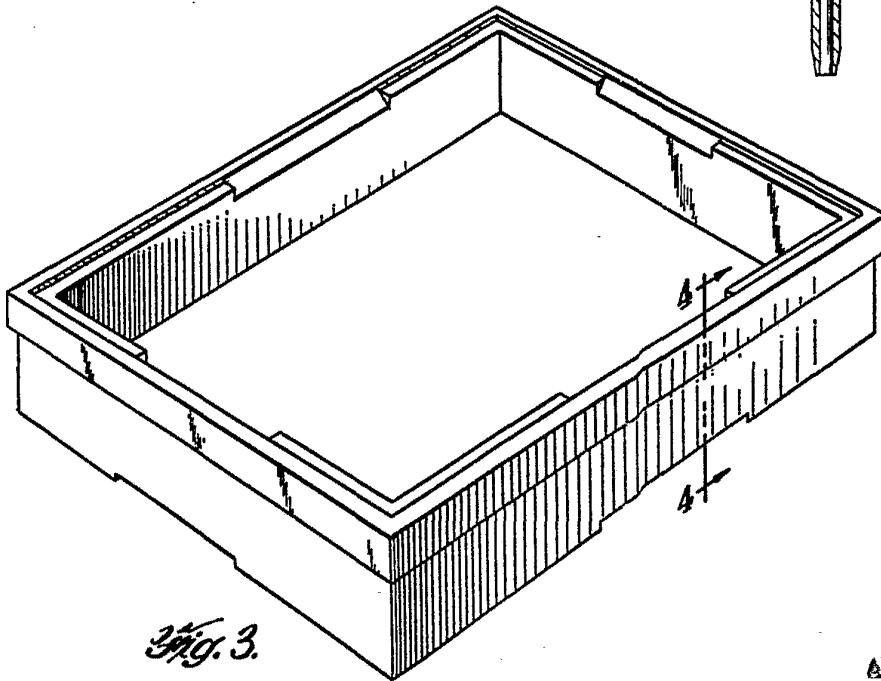


Fig. 3.

Handwritten signature or name