

435703 14 MAYO 1975

P.- 59.974

P 35 23 SPA

B29C 5/00. —

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar PATENTE DE INTRODUCCION por 10 años

a nombre de SHELL INTERNATIONALE RESEARCH MAATSCHAPPIJ  
B.V.

entidad holandesa

establecida en Carel van Bylandtlaan 30, La Haya, Holanda

por: "METODO DE FABRICAR ARTICULOS DE PARED DELGADA, EN  
FORMA DE COPA"

(Clase Internacional B29C)

Las poliolefinas, tales como polipropileno, polietileno, copolímeros de tales materiales, y materiales plásticos cristalinos similares tienen muchas características deseables, tales como alta resistencia a la tracción en caliente, alta resistencia a ambientes deteriorantes, poco olor y sabor, y aspecto y tacto agradables, que les hacen muy deseables para envasar una gran diversidad de materiales, especialmente sustancias alimenticias oleosas.

Sin embargo, las poliolefinas tienen ciertas características, tales como baja viscosidad en fusión, que les hacen difíciles de conformar a partir de una lámina fundida, como por conformación por vacío o presión, a causa del excesivo combado de la lámina. Para conseguir un grado adecuado de resistencia en fusión para estos materiales es necesario utilizar un grado de peso molecular extremadamente alto. Tales materiales son difíciles de transformar en una lámina con una buena superficie. Además, las propiedades térmicas de las poliolefinas, tales como baja conductividad térmica y alta capacidad térmica, dan por resultado ciclos de moldeo excesivamente largos, en comparación

con los del poliestireno y el ABS, según las normas del ramo de la termoconformación. Por tanto, las poliolefinas no se han utilizado de manera extensiva en la termoconformación.

5                    Cuando se intenta calentar y configurar poliolefinas en la fase de fusión en aparatos de termoconformación convencionales, la lámina se comba excesivamente, incluso en zonas relativamente pequeñas, y ensucia el equipo, tanto de calentamiento como de conformación, forma  
10                    arrugas que son retenidas en el artículo, y requiere un tiempo de reposo indeseablemente largo después de la conformación para fijar la forma.

                    Un objeto de la invención es proporcionar un método de transformar lámina de material plástico de poliolefina en artículos en forma de copa o acopados de pared delgada sin los problemas asociados con las técnicas  
15                    de termoconformación convencionales.

                    Por consiguiente, la invención proporciona un método de fabricar artículos acopados de paredes delgadas a partir de lámina de material plástico de poliolefina, que comprende introducir una lámina delgada de material plástico de poliolefina, en el estado de fase sólida por debajo del punto de fusión y con un flujo de fusión  
20                    por encima de 0,7, entre un macho de conformación y un molde que tiene una abertura extrema, mover el macho de  
25

conformación hacia dentro de la abertura del molde con la lámina para llevar una porción abombada de la lámina dentro del molde, e introducir fluido a presión en la porción abombada de la lámina para formar el artículo en el molde.

5                   La lámina de material plástico se conforma en el estado de fase sólida, es decir, por debajo del punto de fusión y por encima del punto de transición del estado vítreo. La lámina se abomba primeramente mediante un macho auxiliar o mandril de conformación, y la conformación del artículo es completada por fluido a presión que actúa hacia un espacio en que se ha establecido el vacío o un espacio que no resiste sustancialmente el fluido a presión. Como el material en lámina está en el estado de fase sólida, cualquier combado de la lámina es mucho menor que si el material en lámina estuviera en la fase de fusión, evitando así la formación de arrugas y haciendo artículos con paredes más delgadas y más uniformes. Con el presente método se evita la formación de arrugas, incluso en las aberturas de molde, encontrada con la lámina en el estado de fase de fusión por combado. El artículo puede conformarse a partir de una lámina exenta de sujeción lateral en la proximidad de la abertura del molde o, alternativamente, a partir de una lámina que está sujeta alrededor de cada cavidad de moldeo del molde.

25                   El método está especialmente destinado a su uso

con material de lámina delgada de menos de aproximadamente 3,2 mm de grosor, de preferencia de 0,5 a 1,5 mm, que puede conformarse fácilmente con equipo de laminado por extrusión y que permite el uso de material de grado de moldeo de inyección de peso molecular más bajo y flujo de fusión más alto. Un alto peso molecular sería por encima de 600.000. Los ciclos de conformación son del orden de los del poliestireno de alto impacto y mucho más rápidos, casi el doble, que los de termoconformación del polipropileno en la fase de fusión.

Se describirá la invención con mayor detalle, a título de ejemplo, con referencia a los dibujos que se acompañan, en los que:

La figura 1 es un alzado diagramático y una sección de un aparato para calentar y transformar material plástico en lámina escalonadamente en un grupo de artículos acopados;

La figura 2 es una vista en planta de un grupo de artículos formados en una lámina en un solo ciclo de la prensa;

La figura 3 es una vista en sección, a mayor escala, que muestra la lámina dispuesta entre un mandril o macho y un molde;

La figura 4 es una vista similar a la figura 3 después de que el macho ha completado su movimiento de

avance dentro del molde;

La figura 5 es una vista similar después de que fluido a presión ha dado al artículo la configuración final en el molde;

5 La figura 6 es otra vista a mayor escala, parcialmente en sección, de un artículo acabado.

El aparato ilustrado comprende una unidad de calentamiento 10 que recibe material en lámina W, por ejemplo de hasta 56 cm de anchura, desde un rollo de suministro 11, y una unidad de prensa 12. La unidad de calentamiento comprende tres calentadores escalonados 13, 14, 15 que tienen elementos calentadores radiantes inferior y superior 16, cada uno de aproximadamente la misma longitud que la longitud de la unidad de prensa. Están  
15 previstos medios, no mostrados, para alimentar la lámina hacia adelante en los escalones de la longitud de la prensa requeridos a través de las distintas etapas de calentamiento y la prensa, por ejemplo, en forma de cadenas continuas portadoras de púas en los lados que se introducen en los bordes de la lámina y la hacen avanzar  
20 a un nivel fijo a través de las unidades de calentamiento y de prensa. La lámina acopada puede ser cortada en secciones a medida que se completa en la prensa, y las secciones pueden ser entregadas a una máquina cortadora de artículos; alternativamente, la prensa puede diseñarse  
25

para alimentar la lámina acopada directamente a una máquina recortadora de artículos. Los recortes de la lámina pueden volverse a fundir y volverse a laminar o desecharse, según venga dictado por razones de economía.

5                    En la figura 6 se muestra un artículo acopado conformado 20. Comprende una pared lateral 21, un fondo 22 y un reborde 23.

10                    En las figuras 3, 4 y 5 se muestran los elementos conformadores de la unidad de prensa 12. Comprenden un molde 25 que tiene un conducto de fluido 26, tal como para vacío o fluido a presión selectivamente, un mandril o macho auxiliar 27, y un conducto de fluido 28, tal como para fluido a presión, para dar al artículo la configuración final.

15                    La figura 3 muestra la lámina W en la posición inicial entre los elementos de conformación. El molde puede bajarse hasta el nivel de la lámina y ésta puede ser empujada contra él. Se mueve luego el macho auxiliar hasta la posición de la figura 4, al tiempo que se evacua el aire desde el molde a través del conducto 26.

20

                    Unos anillos de cierre hermético 29 alrededor de cada espacio de artículo, o un anillo de cierre hermético 30 alrededor del grupo de espacios de artículo, o ambos, con conductos de suministro de aire 28 dentro de las zonas herméticamente cerradas, están previstos para

25

confinar el fluido a presión suministrado para expandir los artículos. Los lugares de cierre hermético se muestran en líneas de puntos y trazos en la figura 2 para indicar su posición en la lámina conformada.

5                    Posteriormente, como se muestra en la figura 5, se suministra fluido a presión, tal como aire comprimido, a 5,5 atmósferas o más, a través de los conductos 28 alrededor de cada macho para forzar el material al interior del molde.

10                    Después de un tiempo de reposo para fijar la forma, se separan el macho y el molde, utilizándose, si es necesario, expulsión del fluido a presión en los conductos 26 y medios de desprendimiento de lámina, y retirándose la lámina acopada de la prensa una vez que haya  
15                    quedado libre de las partes de la prensa.

                    La lámina acopada conformada podría cortarse en tramos de prensa y retirarse a mano o de cualquier otra manera deseada. Luego, se separan de la lámina de cualquier manera deseada los artículos acopados indivi-  
20                    duales.

                    La lámina que entra en la prensa se calienta hasta una temperatura justamente lo suficiente por debajo de su punto de fusión, por ejemplo 4 a 7°C por debajo del punto de fusión, para mantener la integridad de la  
25                    lámina y evitar el combado y el ensuciamiento cuando es

transportada entre las cadenas laterales de soporte que se introducen en la lámina. Como se explica en lo que sigue, es deseable a veces conformar a temperaturas más bajas, si se encuentra disponible una presión suficiente.

5 Para el polipropileno, que tiene un punto de fusión de 167-169°C, la lámina se alimenta a la prensa a una temperatura de alrededor de 160-166°C.

El tiempo de reposo después de la formación de la copa para la retención de la forma se reduce en gran medida utilizando polipropileno de fase sólida en  
10 comparación con la conformación en fusión del mismo material. Por ejemplo, el tiempo de reposo de conformación en fusión para una lámina de 1 mm puede ser de 6 segundos, mientras que con la conformación en fase sólida de  
15 la presente invención, el tiempo se reduce a la mitad, y la misma relación sirve para otros grosores.

En la termoconformación del polipropileno sólo pueden utilizarse en absoluto los grados de flujo de fusión muy bajos, tales como 0,5 ó 0,6. Grados de flujo de  
20 fusión más altos tienen una viscosidad de fusión más baja, se comban, por tanto, excesivamente, incluso sobre áreas pequeñas en las aberturas de molde, y presentan graves problemas de tratamiento. En general, se consideran poco prácticos para conformarlos por técnicas de termo-  
25 conformación convencionales. Con el presente método de

fase sólida es fácil utilizar grados de flujo de fusión más altos del polímero, tales como 5,0, sin un combado engorroso.

5 Para la conformación de fase sólida, el macho está más redondeado en el extremo y es algo más corto que los machos utilizados para la conformación en fase de fusión, siendo los machos de conformación en fase de fusión bastante planos en el extremo para arrastrar hacia abajo un cuerpo más grueso de material que se ha de soplar hacia abajo después de que se detiene el movimiento del macho.  
10

Cuanto más altas sean las presiones de soplado o de conformación utilizadas, tanto más pronunciadas serán las esquinas y los diseños del artículo; cuanto más alta sea la temperatura, tanto mejor será también la definición de la forma.  
15

El macho auxiliar, en el funcionamiento, permanece a una temperatura relativamente alta, por ejemplo de 138°C o más, y no enfría así a la lámina en exceso, sino relativamente menos que en la conformación en fase de fusión, en la que la temperatura de la lámina es mucho más alta. El molde funciona a una temperatura mucho más baja. Para obtener tiempos mínimos de ciclo, el molde puede enfriarse mediante la circulación de agua fría, por ejemplo, a una temperatura de 10°C. Cuanto más fría esté y más gruesa  
25

sea la lámina y mayor sea la presión de macho utilizada, tanto más redondeado y puntiagudo será el extremo del macho para la mejor descarga del material. En comparación con esto, el extremo del macho para conformación en fase de fusión es casi plano con un pequeño redondeamiento de los bordes.

El material en lámina es de preferencia polipropileno o polietileno, o un copolímero de éstos. El flujo de fusión preferido es de 4,5-5,2, usualmente alrededor de 5,0. En cada caso, en la memoria descriptiva y reivindicaciones, el flujo de fusión se refiere a valores ASTM.

Una de las ventajas importantes del presente método es la capacidad de hacer artículos transparentes claros, tales como envases, a partir de polipropileno. Un factor en la producción de paredes claras es tener un alto brillo superficial en ambas caras de la lámina. El margen de brillo, medido con un aparato medidor de brillo Gardner de 45°, es adecuadamente superior a 45 y deberá estar de preferencia en al menos 50. Para obtener alto brillo en las superficies de la lámina, los rodillos de conformación deben tener una alta pulimentación y debe controlarse estrechamente la temperatura de los rodillos.

Para láminas que tienen un alto flujo de fusión, tal como 5,0, los rodillos de enfriamiento de conformación de lámina superior y central de una máquina de tres rodillos

se mantendrán a aproximadamente 27°C y el rodillo inferior se mantendrá a aproximadamente 66°C. Se han producido algunos artículos moderadamente claros con lámina que tenía un flujo de fusión de 0,7; pero la transparencia mejora, a medida que aumenta el flujo de fusión. La claridad mejora también con temperaturas de conformación de lámina más bajas. Presiones de conformación más altas permiten la conformación de artículos a temperaturas más bajas, y esto permitirá alguna reducción en los requisitos de brillo superficial necesarios para producir artículos transparentes claros. Las presiones permisibles dependen de las máquinas disponibles y del número de artículos que se estén conformando en un ciclo. En algunas máquinas, las presiones disponibles pueden limitar la presión de expansión de copa a aproximadamente 5,5 atmósferas, cuando se fabrica una pluralidad de artículos a copados grandes en un ciclo, pero cambiando el diseño de la máquina puede alterarse esta limitación.

La claridad aumenta a medida que aumenta el grado de estiramiento de área. El estiramiento de área para claridad será de al menos 3 a 1 y para una buena claridad será de 6 - 8 a 1.

Un grado de polipropileno que produce un equilibrio óptimo entre la aptitud para el tratamiento por extrusión y la claridad en todos los grosores es un homopo-

límero nucleado que tiene un flujo de fusión de 5. Un grado nucleado puede permitir también una salida más alta del extrusor, suponiendo que la capacidad necesaria del extrusor se encuentre disponible, a causa de que los grados nucleados se solidifican a temperaturas más altas.

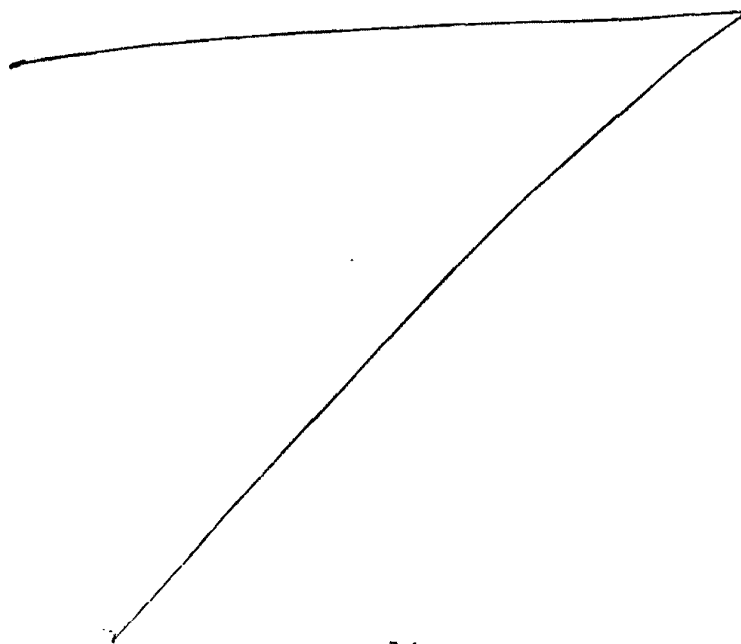
Otro factor para alta claridad en las partes conformadas es tener una lámina que se haya producido a partir de masa fundida de extrusor de material de alto flujo de fusión, que esté sustancialmente exento de estructura cristalina residual. Esto es debido a que la cristalinidad residual no evidente en la masa fundida proporciona un lugar de nucleación que permite la formación de cristales en hilera. Para eliminar la cristalinidad residual en la masa fundida producida por el extrusor y los rodillos se ha encontrado que son satisfactorias las siguientes temperaturas de extrusor: en la zona de alimentación, 177°C; en la zona de compresión, 232°C; en la zona de dosificación, 204°C; y en la zona de matriz, 204°C. La temperatura más alta en la zona de compresión ayuda a completar más pronto el proceso de fusión del polímero y asegura así la producción de una masa fundida homogénea sustancialmente exenta de polímero cristalino.

Se forman artículos más claros cuando se aumenta el factor de flujo de fusión del polímero. Por encima de grados de flujo de fusión de 5,0, la claridad es excelente;

por debajo de esto, los artículos son cada vez más translúcidos.

La claridad mejora también con temperaturas de conformación más bajas para todos los grados de material, pero el límite más bajo de temperatura de conformación permisible depende de las presiones de conformación disponibles y de la precisión de la definición de configuración deseada o requerida.

Se ve así que este modo particular de la invención proporciona un método sencillo y conveniente para producir artículos transparentes claros a partir de polipropileno conformando el material en lámina en el estado de fase sólida de una manera particular a partir de un material en lámina de origen especialmente designado.



10                   1ª.- Método de fabricar artículos de pared delgada en forma de copa, a partir de lámina de plástico de poliolefina, que comprende introducir una lámina delgada de material plástico de poliolefina, en el estado de fase sólida por debajo del punto de fusión y teniendo un flujo de fusión por encima de 0,7, entre un macho de conformación y un molde que tiene una abertura extrema, mover el macho de conformación hacia dentro de la abertura del molde con la lámina para llevar una porción abombada de la lámina al interior del molde, e introducir fluido a presión en la porción abombada de la lámina para formar el artículo en el molde.

25                   2ª.- Método según la reivindicación 1ª, en el que durante el movimiento del macho hacia dentro de la abertura del molde, los bordes de la lámina por fuera de la abertura del molde se mantienen libres de sujeción lateral sustancial

en la proximidad de la abertura para permitir la introducción inicial del material en lámina, y se forma un cierre estanco a los fluidos alrededor de la abertura sobre la lámina antes de la introducción del fluido a presión en la  
5 porción abombada de la lámina.

3ª.- Método según la reivindicación 2ª, que comprende formar una pluralidad de artículos acopados a través de la anchura de la lámina, al tiempo que se retiene la lámina sólo en sus bordes laterales.

10 4ª.- Método según la reivindicación 1ª, 2ª o 3ª, en el que el material en lámina comprende un polipropileno que tiene un punto de fusión de 167-169°C, que se conforma en el molde a una temperatura de 160-166°C bajo una presión de fluido superior a 5,5 atmósferas.

25 5ª.- Método según la reivindicación 1ª, en el que el material en lámina tiene un flujo de fusión entre 4,5 y 5,2.

20 6ª.- Método según la reivindicación 1ª, en el que la lámina está hecha de polipropileno que tiene un flujo de fusión por encima de 1,0, se ha laminado a partir de un cuerpo de masa fundida sustancialmente exento de polímero cristalino, y tiene un brillo superficial de más de 45 medio por un aparato medidor de brillo Gradner de 45ª.

25 7ª.- Método según la reivindicación 6ª, en el que la temperatura de la lámina, cuando se conforma el ar-

título con ella, es de 4 a 7°C por debajo de su punto de fusión.

5 8ª.- Método según la reivindicación 6ª, en el que el material en lámina tiene un flujo de fusión de al menos 5,0, y la lámina tiene un brillo superficial de al menos 50 medido por un aparato medidor de brillo Gardner de 45ª.

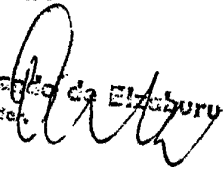
10 9ª.- Método según la reivindicación 6ª, en el que se da a la lámina un aumento de área de al menos 3 a 1.

10ª.- Método de fabricar artículos de pared delgada, en forma de copa.

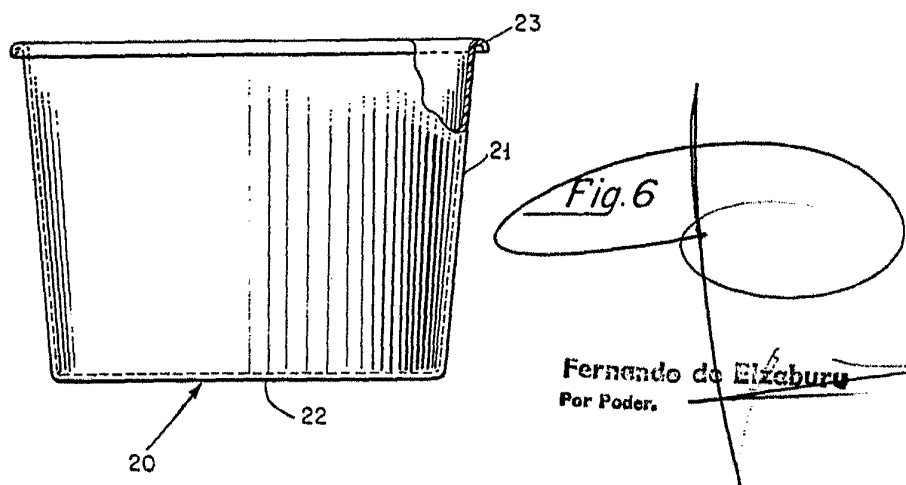
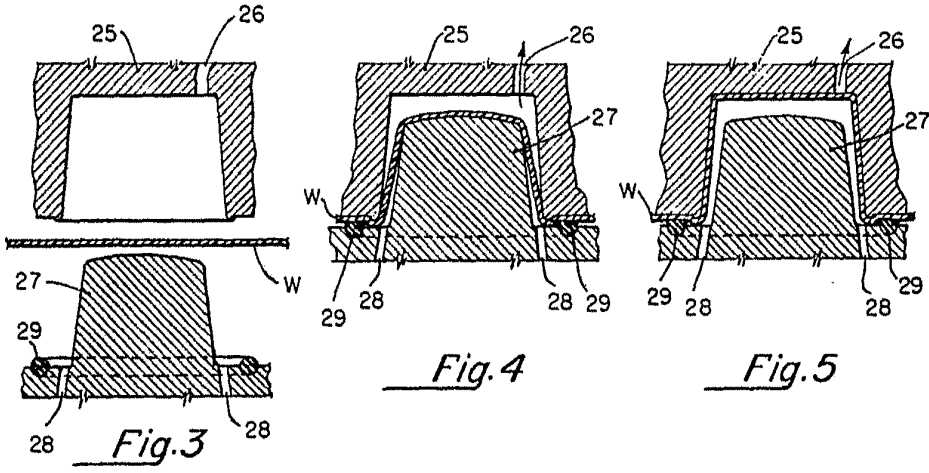
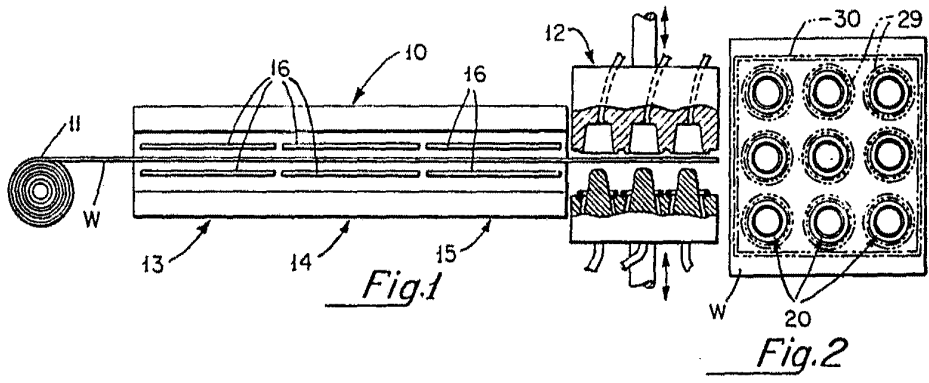
15 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de diecisiete hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 14 MAYO 1975

P.A.   
Fernando de Elzaburu  
Por Poder.

10.5.75/RTA.-



Fernando de Elizaburu  
Por Poder.