

PATENTE DE INVENCION

ICI CASE Po.26538-SPAIN.

3. COPIA

431364

Int. Cl.: B29F, B29D

Memoria Descriptiva

sobre:

PROCEDIMIENTO PARA LA PRODUCCION DE ARTICULOS HUECOS

Solicitante: IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES LIMITED, entidad inglesa, residente en Imperial Chemical House, Millbank, Londres, S.W.1., Inglaterra.

Esta invención se relaciona con un método para producir artículos huecos mediante moldeo por soplado.

En la producción de artículos huecos por moldeo por soplado, una de las técnicas conocidas comprende extraer un parison tubular, sellar el parison a intervalos

5 adecuados mediante compresión conjunta de los lados fundidos del parison para que los mismos se fundan e inflar la longitud sellada del parison en un molde que le rodea para formar el artículo. Debido a que los lados del parison deben estar sufi-

10 cientemente fundidos para que se fusionen entre sí, el parison tiende a distorsionarse por su propio peso a medida que sale del extruder. Por ejemplo, un parison extruido verticalmente tiende a alargarse y a hacerse progresivamente más delgado en su parte superior, es decir en las partes últimamente extruidas.

15 Esta distorsión es particularmente notable en la producción de grandes artículos de moldeo en donde la fusión termoplástica últimamente extruida tiene que soportar un peso considerable de extruido y en donde la extrusión, desde un extruder de husillo, puede ser suficientemente lenta para que el peso del extruido tenga que ser soportado durante un periodo indebido de tiempo. Para reducir esta distorsión, se fabrican normalmente grandes parisones utilizando dos máquinas

20 por etapas que tienen una etapa de husillo en el interior de un acumulador, seguido por una etapa de extrusión con pistón, para permitir que la extrusión del parison se efectúe rápidamente. Otra solución al problema consiste en extruir los parisones desde fundidos de muy elevada viscosidad, si bien esto no puede ser posible para ciertos materiales, tal como nylon.

25 Sin embargo, las máquinas de dos etapas y el empleo de materiales muy altamente viscosos, conduce a elevados costos de maquinaria, elevadas necesidades de energía de procesado y elevados costos de materiales ya que el costo de los materiales especiales de viscosidad muy alta es generalmente superior al

30 de los materiales de moldeo por inyección, de baja viscosidad,

comunes, del mismo material. Otra forma de salvar estos problemas ha consistido en el empleo de una boquilla graduada, utilizando gas atrapado para inflar el extruido contra la superficie de la boquilla. Sin embargo, y al objeto de permitir que los artículos sean moldeados por soplado mientras se sella en el gas de inflado, ha de utilizarse una instalación de arrastre complicada y costosa.

Según la presente invención, un método para producir artículos huecos comprende extruir un material termoplástico, inicialmente en estado fundido, a través de una boquilla lubricada que tiene un mandríl para constreñir el material en una forma tubular, enfriar la superficie exterior del material durante su paso a través de la boquilla de modo que dicho material salga de la misma como un extruido tubular que tiene fundida su superficie interna, estando su superficie externa a una temperatura inferior a su punto de congelación; comprimir el extruido en intervalos adecuados para fusionar entre sí la superficie interna fundida y con ello sellar longitudes separadas, e inflar las longitudes selladas para conformarse a un molde circundante, y producir un artículo conformado.

Los materiales poliméricos termoplásticos existen normalmente en uno de tres estados reconocibles, en función de la temperatura. A bajas temperaturas, dichos materiales se convierten en sólidos rígidos y son mecánicamente útiles. A temperaturas superiores, son líquidos que fluirán y, en este estado, pueden ser moldeados por inyección, por ejemplo. Entre estos dos estados, se encuentra el tercero en el cual el material es de textura cauchutosa y, en este estado, por ejemplo, es donde se pueden formar por vacío láminas del material.

Cuando un material, en su estado fundido, se enfría por debajo

de su temperatura de congelación, pasa a su estado cauchutoso, en el cual es más resistente a la deformación que cuando se encuentra en su estado fundido si bien el estado fundido puede ser viscoso. Por consiguiente, cuando la capa exterior del extruido se enfría por debajo de su temperatura de congelación, llega a ser más resistente a la deformación incluso cuando tiene que soportar el peso de una longitud considerable de material extruido; pero manteniendo la superficie interna del fundido extruido en el presente proceso, los extremos del parición se pueden sellar todavía comprimiendo conjuntamente los lados.

Ciertos materiales termoplásticos del tipo de poliolefinas, poliamidas y tereftalato de polietileno, pueden llegar a ser parcialmente cristalinos cuando se enfrían a su estado cauchutoso e incluso puede ser suficiente un pequeño grado de cristalinidad para fortalecer significativamente al material.

Otros materiales tales como metacrilato de polimerilo, poliestireno y copolímeros de acrilonitrilo/estireno, comerciales, tienen viscosidades que son muy sensibles a la temperatura y, aunque no tiene lugar la cristalización, hacia los 140-160°C el material llega a ser tan viscoso que toma la apariencia de un sólido cauchutoso. Otros materiales tales como policarbonatos y polisulfonas se comportan de un modo similar, pero a temperaturas más elevadas, en la región de 200°C.

Si bien la mayoría de los materiales tienen un punto o gama de fusión específicos, por debajo de la cual se congelarán si se mantienen durante un tiempo indefinidamente largo, algunos de ellos se pueden superenfriar a una temperatura de congelación más baja que el punto de fusión antes de que se

5 presente la solidificación, en el caso de que se enfríen rápidamente. Sin embargo, si el material se encuentra bajo tensión a medida que se enfría, esto puede inducir a una cristalización a una temperatura más elevada que si no estuviera presente dicha tensión. En las situaciones generales de procesamiento, pueden presentarse tanto el enfriamiento bajo una elevada tensión como el enfriamiento rápido. De este modo, la temperatura de congelación es una temperatura que depende de las condiciones reinantes y del periodo de tiempo que se aplica.

10 La cantidad de enfriamiento necesario para evitar cualquier distorsión significativa del parison, depende del material termoplástico usado, del diseño de la boquilla, de la reducción real de temperatura y del periodo de enfriamiento. Por otra parte, la cantidad de enfriamiento permitido en cualquier aplicación específica depende de las necesidades de la ulterior etapa de moldeo por soplado. En uno de los extremos de la escala, una cantidad mínima de enfriamiento produce una cantidad mínima de resistencia a la distorsión y en el otro, y si el parison tiene unas paredes suficientemente gruesas y se enfría a una temperatura suficientemente baja durante un periodo de tiempo suficiente (es decir, para congelar una capa suficientemente gruesa), es posible producir un extruido que sea demasiado rígido para ser moldeado. Este último estado se encuentra al margen del alcance de esta invención, debido a la incapacidad para completar las etapas finales.

15 Sin embargo, y aunque las condiciones óptimas de extrusión para cualquier aplicación específica no pueden especificarse aquí teniendo en cuenta que han de ser determinadas según la aplicación particular y el aparato real a utilizar, el grado

20 óptimo de enfriamiento es muy fácilmente determinable por sim-

25

30

ple experimentación, comprendiendo el enfriamiento del extruído hasta justamente por debajo de su temperatura de congelación y el incremento del enfriamiento, por ejemplo mediante una temperatura de la boquilla inferior o mediante un tiempo de residencia superior, hasta que la resistencia a la distorsión sea óptima a la vista de todas las necesidades de la agitación específica. Ejemplos de condiciones adecuadas para una gama de materiales termoplásticos, se proporcionan más adelante con fines ilustrativos.

10 Cuando el material polimérico fundido se enfría y solidifica contra la superficie de una boquilla, tiende a pegarse a la misma a menos que la superficie de la boquilla esté adecuadamente lubricada. Un método preferido para lubricar la boquilla comprende coextruir entre la boquilla y la superficie del material polimérico a enfriar, un líquido que tiene una temperatura de congelación inferior a la del material termoplástico, saliendo el líquido de la boquilla a una temperatura superior a la temperatura de congelación del mismo, con lo cual el líquido proporciona la lubricación a la boquilla. El líquido no solo proporciona una lubricación eficaz entre el material termoplástico en congelación y la boquilla, sino que también proporciona generalmente un buen contacto térmico entre el extruído congelado y la superficie de la boquilla. Esto a su vez permite la utilización de boquillas convenientemente cortas. Para lograr la estabilidad durante la extrusión, es preferible que la viscosidad del lubricante líquido sea superior a la viscosidad del material termoplástico antes de congelar este último (a pesar de que su punto de fusión es inferior). Cuando el lubricante es de una viscosidad inferior a la viscosidad del fundido termoplástico, puede ser que exista una

tendencia para que la corriente principal de fundido termoplástico penetre en la alimentación del lubricante, si bien esto no precluye el empleo de un lubricante de viscosidad inferior. Además, el empleo de lubricantes de viscosidad muy baja es probable que produzca problemas en el momento de evitar escapes en las líneas de alimentación.

Si se desea, el líquido lubricante puede ser un segundo material polimérica que permanezca líquido mientras se encuentra en la boquilla y que endurezca al salir de la misma, soportado como una película sobre la capa endurecida del material termoplástico. Dicha película puede proporcionar una superficie especial, por ejemplo una que sea lustrosa, antiestática, pigmentada o con capacidad de impresión. Por ejemplo, se puede obtener un recipiente de polipropileno con un revestimiento de copolímero de etileno/acetato de vinilo de punto de fusión inferior, siendo mantenida la boquilla durante la extrusión a una temperatura entre el punto de congelación de la alimentación principal de polipropileno (unos 120°C) y el punto de fusión de la alimentación secundaria de lubricante de copolímero de etileno/acetato de vinilo (unos 80°C). La alimentación secundaria puede ser en general más inferior que la alimentación principal, en tanto en cuanto exista suficiente líquido para proporcionar una capa lubricante continua. Esta generalidad no precluye sin embargo el empleo de una alimentación secundaria más gruesa cuando se requiera para una finalidad específica del artículo final.

Los parisones laminados pueden formarse por coextrusión de dos o más composiciones compatibles como material termoplástico, implicando el término "compatible" el que se adhieran conjuntamente cuando se enfría el laminado. La elección de

5 las composiciones empleadas dependerá generalmente de la combinación de propiedades físicas y/o químicas deseadas en el artículo. Sin embargo, el empleo de dos composiciones termoplásticas diferentes puede ser también útil cuando sea deseable tener un mandríl frío bien para separar tanto calor como sea posible del material antes de que salga de la boquilla o bien para enfriar toda la composición termoplástica exterior (es decir, la capa de composición termoplástica separada de la boquilla circundante por lubricante y del mandríl por otra composición termoplástica en estado líquido) por debajo de su punto de congelación. En cualquiera de estos casos, la capa interna debe tener un punto de congelación suficientemente bajo para llevar a cabo las misiones de proporcionar un lubricante entre la capa exterior solidificante y el mandríl frío y fusionar conjuntamente los lados para sellar longitudes separadas del parión.

10 Además de su función útil de conformar el núcleo hueco del extruido tubular, en el presente método constituye una función importante del mandríl controlar la temperatura de la superficie interna del material a medida que pasa a través de la boquilla. En general se prefiere mantener el mandríl a una temperatura superior al punto de congelación del material termoplástico adyacente, por medios de calentamiento situados dentro del mandríl. Se ha encontrado que esto proporciona una estabilidad superior de las condiciones durante la extrusión y que mediante un ajuste adecuado se permite también que el extruder sea detenido mientras permanece el material termoplástico en el mismo, sin que el material en congelación bloquee el extruder.

15 20 25 30 Durante la extrusión, y aunque las necesidades de

energía para la extrusión con enfriamiento según la invención
son superiores que sin enfriamiento para el mismo material,
pueden ser considerablemente inferiores a las necesidades de
la extrusión de parisones en donde se obtiene una cantidad
5 equivalente de soporte mediante el empleo de fusiones de vis-
cosidad muy alta. Además, debido a que las cavidades de los
polímeros para el moldeo por inyección, de baja viscosidad,
comúnes, pueden tener una capa exterior enfriada por el pre-
sente método a un estado cauchutoso que sea suficientemente
10 fuerte para soportar el peso del parison, deja de ser esen-
cial el empleo de polímeros de viscosidad muy alta, pudiéndose
evitar tales materiales costosos. Además, se pueden evitar
también gastos con relación a la instalación debido a que la
extrusión del parison se puede realizar ahora en una sola eta-
15 pa a partir de un extruder de husillo normal; por lo tanto, a
la hora de utilizar el método de la presente invención, es
innecesario la adición de un acumulador y un extruder de pis-
tón o émbolo. El presente método puede también ser puesto en
práctica sin la instalación de arrastre necesaria cuando se
20 utiliza un extruido inflado en una boquilla clasificatoria,
debido a que la presencia del madril en el presente proceso
permite obtener toda la potencia para la extrusión aplicando
el material fundido bajo presión al extremo de entrada de la
boquilla. Por lo tanto, pueden evitarse los gastos y complica-
25 ciones de tales instalaciones de arrastre. Además, y puesto
que no es necesario la instalación de arrastre para una opera-
ción eficaz, el aparato para llevar a cabo el presente método
de obtención del parison puede acoplarse como una unidad auto-
contenida a las instalaciones de extrusión existentes, requi-
30 riendo solamente, y de modo normal, un mínimo de modificación

para dicha instalación.

5 Otras ventajas que pueden obtenerse mediante el empleo adecuado de la presente invención, incluyen unos tiempos de ciclo más cortos puesto que se producen menos pérdidas de calor durante el ciclo de moldeo debido al enfriamiento durante la etapa de extrusión. Se pueden obtener en el artículo final mejores propiedades físicas mediante orientación lo cual tiende a presentarse en la dirección de extrusión. Igualmente, y mediante el empleo de una capa lubricante adecuada que puede ser desechada después del moldeo, puede emplearse un molde de 10 un pobre acabado superficial puesto que las finas imperfecciones tienden a perderse en el espesor de la capa exterior permaneciendo brillante la superficie del material termoplástico subyacente.

15 El presente procedimiento es así de una utilidad particular en la formación de grandes artículos huecos mediante las técnicas de moldeo por soplado y resulta especialmente adecuado para emplearse con polipropileno ya que permite la utilización de las calidades de moldeo por inyección ordinarias en lugar de las calidades de alta viscosidad más costosas, 20 siendo el polipropileno un material cuyas propiedades mecánicas lo hacen particularmente adecuado para grandes artículos de moldeo. Igualmente, es de una aplicación particular en la formación de grandes artículos de moldeo a partir de nylon el cual generalmente no está disponible en la calidad de alta viscosidad, ya que pueden utilizarse grados o calidades que se encuentran disponibles actualmente (por ejemplo, para moldeo 25 por inyección).

30 Para ilustrar la invención, a continuación se describirá a modo de ejemplo, y con referencia al dibujo adjunto, un

aparato específico para llevar a cabo el presente método. El aparato es una boquilla lubricada con líquido para extruir parisiones que tienen una piel exterior resistente a la deformación, y el dibujo es una sección esquemática escorzada a través del extremo operativo de la boquilla.

El aparato comprende una boquilla 1 que tiene una superficie interna cilíndrica 2 de 30 mm de diámetro y un mandrill coaxial 3 que tiene un diámetro de 28 mm, proporcionando un huelgo anular de 1 mm entre el mandrill y la superficie de la boquilla. Dentro del mandrill se encuentra un calentador de cartucho 4 y en una parte a lo largo de la boquilla se encuentra una sección anular corta de aislamiento 5 que divide a la boquilla en dos zonas A y B que tienen sistemas de intercambio térmico separados (no mostrados) aislados sustancialmente por el aislamiento 5. La longitud de la zona B es de unos 5 cm. En la zona A existe una entrada anular 6 que comunica con un conducto anular axial 7 formado por el citado huelgo. En la práctica, el material termoplástico fundido 8 es forzado a lo largo del conducto anular axial 7, introduciéndose lubricante 9 a través de la entrada anular 6, para separar la superficie exterior del termoplástico de la superficie interna 2 de la boquilla. La zona A es una zona caliente en la cual la temperatura de la boquilla es practicamente la temperatura del material termoplástico fundido que penetra, mientras que la zona B es enfriada a una temperatura por debajo del punto de congelación del material (pero superior al punto de fusión del lubricante), causando de este modo el que se forme una piel rígida 10 alrededor del extruído tubular por otra parte todavía fundido. Todo esto se ilustra en los siguientes ejemplos 1-12 los cuales describen su empleo con materiales específicos según la

presente invención, mientras que el ejemplo 13 proporciona una comparación. En todos los casos, el índice de flujo en fundido (MFI) se midió según ASTM 1230 D 65 T, y al objeto de demostrar la eficacia del presente método, se han utilizado en todos ellos calidades de moldeo por inyección de baja viscosidad, normales.

EJEMPLO 1

El aparato anterior fue asegurado a la salida de un extruder convencional (no mostrado). Se suministró una fusión de polipropileno (MFI 230°C/2 kg = 3) por el extruder a 210°C, a una presión suficiente para dar una velocidad lineal de extrusión a través del aparato, de unos 5 cm s⁻¹. Se empleó glicerina como lubricante que se introdujo en el aparato por vía de la entrada anular 6, en una proporción de aproximadamente el 3 % del flujo de volumen total. El mandríl se mantuvo, mediante un calentador de cartucho de 30 wattios 4, a una temperatura de 210-220°C y la superficie 2 de la segunda zona B se enfrió a -40°C. La superficie exterior del extruido tubular (que tenía un espesor global de unos 0,9 mm) se congeló para formar una piel que, a partir de cálculos teóricos, sería de unos 0,3 mm. La presión de extrusión requerida para esta velocidad de extrusión, bajo las condiciones indicadas, fue de 7,5 x 10⁶ N m⁻² aproximadamente. Se experimentó cierta dificultad durante la extrusión en el sellado de la entrada lubricante 6 contra el ingreso de la fusión de polipropileno y en el mantenimiento de un revestimiento lubricante continuo. Para salvar estas dificultades, se prefiere el empleo de lubricante de viscosidad superior.

EJEMPLO 2

Se utilizó el mismo aparato para formar un paríson

de polipropileno con un revestimiento particularmente delgado, efectuándose variaciones adecuadas con arreglo a las condiciones. A lo largo del conducto axial 7, y a la misma presión que antes, se forzó una fusión de polipropileno (MFI 230°C/2 kg = 3) a 210°C, y utilizando la misma temperatura del mandríl, si bien la glicerina fue reemplazada por un copolímero de etileno/acetato de vinilo (EVA) (28 % en peso de acetato de vinilo y MFI 190°C/2 kg = 400) como lubricante. Debido al tipo de fusión superior del lubricante copolimérico, la zona de enfriamiento B se redujo solamente a 100°C. A partir de cálculos teóricos, el espesor de la piel formada dentro de la boquilla, bajo estas condiciones, fue solo de unos 0,1 mm, sobre un espesor global similar al del ejemplo 1. Sin embargo, y al contrario que el lubricante de glicerina del ejemplo 1, el cual no se utilizó más después de salir el extruido de la boquilla (excepto para el reciclo como lubricante adicional), el copolímero que fue coextruido como lubricante líquido endureció después de salir de la boquilla para formar otra capa sólida que impartió una apariencia brillante sobre el extruido.

EJEMPLO 3

Un homopolímero de polipropileno de MFI 230°C/2 kg = 12 se alimentó a la boquilla como alimentación principal de material termoplástico 8 y como lubricante 9 se alimentó un copolímero EVA conteniendo 28 % de acetato de vinilo, MFI 190°C/2 kg = 5. La relación en peso de polipropileno a lubricante fue de 88/12 y la velocidad de flujo masica total fue de 113 g min⁻¹ a 210°C, proporcionando una velocidad lineal media, a través de la boquilla, de 2,8 cm s⁻¹. Con la boquilla enfriada a unos 100°C y el mandríl a unos 210°C, la presión de extrusión fue de 12 x 10⁶ N m⁻².

5 A medida que el extruido salió de la boquilla, se hinchó visiblemente a un diámetro de 35 mm y un espesor de 1,6 mm (contra un diámetro de boquilla de 30 mm y un huelgo de 1 mm). El extruido resultó ser muy resistente a la distorsión bajo su propio peso, no detectándose ningún pandeo en tubos de 0,6 metros de largo. (Esto se puede contrastar con el resultado del ejemplo 13). La velocidad lineal del extruido fue de $1,5 \text{ cm s}^{-1}$ y fueron necesarios 40 segundos para extruir la longitud de 0,6 metros.

10 De este modo, fueron sellados a continuación parisones extruidos de 0,6 metros comprimiendo las paredes para que la capa interna fundida se fusionara, tras lo cual se infló con una relación de inflamamiento de 2:1 para dar un recipiente de 60 mm de diámetro. La capa de copolímero EVA se eliminó entonces de las porciones de la botella y se examinó el polipropileno con respecto a una posible orientación molecular. La difracción con rayos X en ángulo amplio, reveló que la capa interna que había sido extruida a unos 210°C no tenía una orientación significativa y además de la forma alfa normal de polipropileno contenía algo de forma beta (tal y como describe A Turner-Jones, J M Aizlewood y D R Beckett, en *Die Mak Chem* 75, 134, 1964). Sin embargo, al realizar un corte seccional delgado de la superficie de la capa exterior, se demostró que estaba sustancialmente orientado, residiendo principalmente la orientación a lo largo de la dirección de extrusión. Esta orientación constituyó un grado superior de orientación al normalmente encontrado en los artículos de moldeo de polipropileno cuando se utilizan calidades de viscosidad superior para combatir el pandeo.

30 El polipropileno es un material que resulta mecánica-

5 mente muy adecuado para la formación de grandes artículos moldeados. Este ejemplo (al igual que los ejemplos siguientes) ilustra como la presente invención permite que este material sea fácilmente moldeado con tan poca instalación adicional en relación a la requerida para los artículos de moldeo muy pequeños, en especial cuando se compara con la requerida para el proceso de dos etapas anteriormente usado. También demuestra las necesidades de energía comparativamente bajas y la útil bonificación de orientación molecular en la superficie.

10 EJEMPLO 4

Se formó una botella del modo descrito en el ejemplo anterior empleando los mismos materiales e idénticas condiciones de extrusión y soplado. Después del moldeo, la capa exterior de EVA fue separada mecánicamente del cuerpo de polipropileno dejando una superficie particularmente lisa. Las imperfecciones en la textura superficial del molde fueron reproducidas en la superficie de la botella en un grado más inferior que cuando se sopló un parison de polipropileno para formar una botella en contacto directo con la superficie del molde.

15 EJEMPLO 5

20 Se repitió la formación de una botella en la forma descrita en el ejemplo 3, excepto que el lubricante de copolímero EVA fue reemplazado por un polietileno de baja densidad de MFI 190°C/2 kg = 7. La viscosidad de este lubricante fue 25 aún suficiente para dar un revestimiento homogéneo y la botella resultante tenía una apariencia similar a la apariencia de la botella formada en el ejemplo 3.

EJEMPLO 6

30 En este ejemplo se utilizó un lubricante que tenía una viscosidad superior. Se repitió el ejemplo anterior excep-

to que el lubricante fue reemplazado por un polietileno de baja densidad de MFI 190°C/2 kg = 2. De nuevo se moldeó con éxito una buena botella con ningún adelgazamiento aparente del extremo ultimamente extruído.

5

EJEMPLO 7

Se extrusionó un parisón soplándose una botella a partir del mismo bajo las condiciones descritas en el ejemplo 3. Sin embargo, los materiales fueron diferentes, siendo la alimentación principal de material termoplástico un homopolímero de polipropileno de MFI 230°C/2 kg = 4,5 y como alimentación secundaria de material lubricante se utilizó un copolímero EVA con 28 % de acetato de vinilo y un MFI 190°C/2 kg = 2,5. Esta combinación de materiales tuvo igualmente éxito a la hora de producir una botella uniforme bajo las condiciones anotadas.

10

15

EJEMPLO 8

Se repitió el ejemplo anterior excepto que el material termoplástico homopolimérico empleado como alimentación principal fue reemplazado por un copolímero al azar de polipropileno/etileno, teniendo el copolímero un 3 % en peso de contenido en etileno y un índice de flujo en fundido de 230°C/2 kg = 2,5. Como anteriormente, la botella tenía paredes de una sección transversal igualada y una piel también igualada de copolímero EVA.

20

25

EJEMPLO 9

Como alimentación principal se utilizó polietileno de alta densidad en lugar del polipropileno, durante una repetición del ejemplo 3. De nuevo se utilizó copolímero EVA como lubricante, teniendo la boquilla una temperatura de 100°C y calentándose el mandríl mediante el calentador de 30 wattios. El polietileno de alta densidad fue alimentado a la boquilla

30

5 a 170°C y el extruido tubular saliente tenía una buena resistencia a la deformación bajo su propio peso. Las botellas moldeadas a partir de este extruido tenían una apariencia muy similar a la apariencia de las botellas moldeadas según el ejemplo 3.

EJEMPLO 10

10 En este ejemplo la alimentación principal de material termoplástico fue una calidad de moldeo por inyección, normal, de nylon 66 que se alimentó a la boquilla a 290°C. La boquilla era la misma que la de los ejemplos anteriores a excepción que el calentador de 30 wattios fue reemplazado fue por uno de 60 wattios, a causa de la temperatura de congelación más elevada del material termoplástico. La boquilla fue enfriada a 250°C y para proporcionar la lubricación se empleó 15 una alimentación secundaria de nylon 6 a 250°C. Las operaciones de extrusión y moldeo por soplado se realizaron de nuevo con éxito para producir buenas botellas de un espesor de pared igualado. Las dos capas de nylon resultaron estar hermeticamente aglutinadas entre sí.

20 EJEMPLO 11

25 Se repitió el proceso del ejemplo 10 a excepción de que el nylon 6 de la alimentación lubricante secundaria se reemplazó por polietileno el cual se alimentó a la boquilla a 150°C, manteniéndose también a esta temperatura la boquilla. Al igual que antes, se produjeron buenas botellas, pero la delgada capa de polietileno se separó fácilmente de la botella de nylon 66.

30 Tanto este como el ejemplo anterior ilustran como la presente invención permite la formación de grandes artículos a partir de nylon utilizando las técnicas de moldeo por so-

plado, incluso aunque no existan calidades de nylon disponibles generalmente que tengan viscosidades en fundido suficientemente altas para evitar la distorsión indebida en las instalaciones normales de moldeo por soplado.

5

EJEMPLO 12

10

Empleando el aparato del ejemplo 11 con el calentador de 60 wattios, se alimentó a la boquilla, como alimentación principal de material termoplástico, policarbonato, como ejemplo de un material amorfo, a una temperatura de 270°C. El lubricante empleado fue metacrilato de polimetilo y la boquilla se mantuvo a 200°C. Las botellas producidas no mostraron evidencia de pandeo en el paraisón y la superficie del molde pulida fue bien reproducida en la piel superficial brillante de metacrilato de polimetilo.

15

EJEMPLO 13

20

Este ejemplo es un ejemplo comparativo que ha sido incluido para demostrar la eficacia del enfriamiento de la capa exterior. Se utilizaron el aparato y materiales del ejemplo 3 pero la boquilla no fue enfriada (y por lo tanto esta operación se encuentra al margen del método de la presente invención). La velocidad de flujo a través del extruder se mantuvo en el mismo valor, pero se consiguió utilizando una presión de extrusión inferior, de $9 \times 10^6 \text{ N m}^{-2}$. El extruido se estiró bajo su propio peso y en una longitud de 0,6 metros la sección transversal se había reducido a un décimo aproximadamente de su área inicial.

25

30

Esto se encuentra en un fuerte contraste con el resultado del ejemplo 3 obtenido empleando las técnicas de enfriamiento de la presente invención, y en donde no fue evidente pandeo alguno bajo su propio peso.

N O T A

=====

5 Describa suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarse en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar que el invento corresponde a una solicitud de patente presentada en Inglaterra con el nº 49896/73 de 26 de octubre de 1.973, acogándose por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento por lo que se solicita Patente de Inven-
10 ción por 20 años en España, sobre: PROCEDIMIENTO PARA LA PRODUCCION DE ARTICULOS HUECOS; caracterizándose por lo siguiente:

15 1.- Procedimiento para la producción de artículos huecos, caracterizado porque comprende las etapas de extruir un material termoplástico, inicialmente en estado fundido, a través de una boquilla lubricada que tiene un mandríl para con-
20 treffir el material a una forma tubular; enfriar la superficie exterior del material durante su paso a través de la boquilla de modo que el material salga de la misma como un extruido tubular que tiene fundida su superficie interna y la externa con una temperatura inferior a su temperatura de congelación; comprimir el extruido a intervalos adecuados para fusionar conjuntamente la superficie interna fundida y sellar con ello
25 longitudes desunidas; e inflar las longitudes selladas para con- formarlas a un molde que las rodea para producir un artículo conformado.

30 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la lubricación de la boquilla se proporciona por coextrusión, entre la boquilla y la superficie del material

