

327951 15 

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se acompaña a la solicitud de

UNA PATENTE DE INVENCION

a favor de PHILLIPS PETROLEUM COMPANY, Sociedad de nacionalidad norteamericana, residente en BARTLESVILLE, Oklahoma, U. S. A.

por

"PROCEDIMIENTO Y APARATO PARA LA PRODUCCION DE ARTICULOS HUECOS DE MATERIAL TERMOPLASTICO". Con prioridad de la Patente norteamericana núm. 472.393 de fecha 1 de Julio de 1.965.

=====

5 La presente invención se refiere a aparatos para acondicionar material polímero termoplástico antes de su orientación. En otro aspecto, se refiere a un procedimiento y a un aparato para conformar artículos orientados de polímero termoplástico mediante moldeo por soplado. En otro aspecto, se refiere a nuevos artículos de polímero termoplástico orientado. En otro aspecto, la presente invención se re-



fiere a nuevos artículos de polipropileno orientado.

Es un hecho bien sabido que muchos polímeros termoplásticos cristalizables, como el polietileno, el polipropileno, el poli-1-buteno, sus copolímeros y las mono-1-olefinas superiores, pueden ser reforzados mediante orientación. Esta orientación molecular puede ser provocada estirando la estructura polímera, preferiblemente en sentido biaxial y a temperaturas inferiores al punto de fusión de los cristales del polímero. Aun cuando estos principios pueden ser aplicados fácilmente a operaciones por tandas el mando de procedimientos continuos para producir estructuras orientadas molecularmente es más difícil.

Ahora bien, se han creado un aparato y un procedimiento para la producción de artículos huecos reforzados en un solo sentido, como botellas, tambores, damajuanas y similares, mediante moldeo por soplado después de acondicionar térmicamente el polímero que ha sido extruído en forma de tubo. Según un aspecto de la presente invención, se crea un aparato para acondicionar un tubo extruído de polímero termoplástico antes de su orientación. Dicho aparato comprende un manguito de acondicionamiento que puede ser sujetado a la matriz de extrusión de la que sale el tubo, combinado con medios para evacuar el espacio entre el tubo extruído y la pared del manguito, medios para enfriar el tubo extruído en cuanto entra en el manguito y medios para volver a calentar cuando menos la superficie del tubo antes de que salga del manguito. Este aparato puede ser usado para la obtención de un tubo acondicionado que puede ser orientado por soplado o por estiramiento sobre un anillo de expansión. El soplado puede ser continuo, como en la producción de película, o puede ser ejecutada de manera intermitente dilatando un parison contenido entre mitades de molde, para obtener artículos hue-



40 cos.

Según otro aspecto de la presente invención, el manguito de acondicionamiento térmico descrito anteriormente puede ser usado en combinación con aparatos de moldeo de botellas. Esta combinación de aparatos comprende medios para extruir un parísón, medios para enfriar el parísón, medios para volver a calentar el parísón, medios para sacar el parísón de los medios de nuevo calentamiento, una pluralidad de moldes de botella dispuestos de modo que se cierran sobre partes sucesivas del parísón calentado, y medios para inflar cada parte de parísón dentro de un molde por presión interna de fluido. Según la presente invención, se crea un procedimiento para moldear por soplado artículos huecos de polímero cristalino termoplástico que comprende la extrusión de un parísón, el enfriamiento del parísón hasta que el polímero se encuentra en estado cristalino uniforme, el nuevo calentamiento del parísón hasta una temperatura inferior en pocos grados al punto de fusión de los cristales del polímero, la introducción del parísón así recalentado dentro de un molde y la dilatación del parísón contra la pared del molde por presión interna de fluido. Según un ulterior aspecto de la presente invención, se ha descubierto que los artículos huecos producidos de acuerdo con los aspectos anteriores poseen propiedades únicas y descables cuando son de polipropileno.

La figura 1ª, es un dibujo en alzado y en sección del manguito de enfriamiento y de nuevo calentamiento de la presente invención, representado en combinación con un anillo de dilatación para la producción de película orientada.

La figura 2ª, es un dibujo esquemático en alzado de aparatos para el acondicionamiento térmico del tubo extruído y su moldeo sucesivo en forma de botella; y

3279515



75 La figura 3ª, es una ilustración de una variante del manguito de enfriamiento y de nuevo calentamiento que reduce al mínimo la adherencia del tubo dentro del manguito que trabaja en combinación con el aparato de moldeo continuo de botellas.

80 El aparato y el procedimiento de la presente invención pueden ser empleados en la fabricación de artículos de cualquier polímero termoplástico extruído, conformado térmicamente o moldeado por soplado de manera normal. Sin embargo, la invención es particularmente ventajosa con los polímeros
85 cristalizables que pueden ser orientados cuando se estiran a temperaturas controladas con precisión, preferiblemente a una temperatura inmediatamente inferior al punto de fusión de los cristales del polímero. Los polímeros como el poliestireno, cloruro de polivinilo, nylon y varios derivados de la celulo-
90 sa pueden ser elaborados con el aparato de la presente invención, aun cuando se prefiere trabajar con los polímeros normalmente sólidos de mono-1-olefinas que contienen hasta 8 átomos de carbono, y particularmente con aquellos polímeros que tienen grados de cristalinidad relativamente elevados, por ejemplo los polímeros de etileno de elevada densidad y el propileno isotáctico, el poli-4-etilpenteno-1, el polibuteno y similares.

95 Se prefiere practicar la invención con los polímeros de olefina que tienen un grado de cristalinidad de cuando menos 70 y cuando menos, preferiblemente, de un 80% a 25° C. Son particularmente adecuados los homopolímeros de etileno y los copolímeros de etileno con mono-1-olefinas superiores, de una densidad de aproximadamente 0,940 a 0,990 gramos por centímetro cúbico a 25° C.
100

Tal como se usa aquí, el término "densidad" significa el peso por unidad de volumen (gramos/centímetro cúbico)



105 del polímero a 25° C. La densidad del polímero debería ser determinada mientras la muestra del polímero se encuentra en equilibrio térmico y de fase. Para asegurar este equilibrio, es deseable calentar la muestra a una temperatura superior en 15 - 25° C. a su punto de fusión y dejar enfriar la muestra a una velocidad de aproximadamente 2 grados centígrados/minuto a la temperatura a la cual tiene que medirse la densidad. Para determinar la densidad de un sólido puede emplearse cualquier procedimiento normalizado. La cristalinidad de los polímeros de olefina puede ser determinada por difracción a los rayos X o por resonancia magnética nuclear.

115 Antes de la determinación de la cristalinidad, es deseable que la muestra del polímero sea tratada para obtener su equilibrio térmico de una manera que se describe con relación a la determinación de densidad. Los polímeros de olefina de elevada cristalinidad a que se hace referencia anteriormente no tienen un solo punto de solidificación y de fusión, sino que tienen, por el contrario, un punto de solidificación cristalina a la cual se verifica una formación máxima de cristales al enfriarse el polímero fundido, y un punto de fusión de cristales separado, en el cual la evidencia de la cristalinidad desaparece al calentarse una muestra del polímero partiendo de un estado cristalino enfriado. Corrientemente, esta última temperatura es superior en varios grados al punto de fusión cristalino. El punto de solidificación cristalina de estos polímeros puede ser determinado fundiendo una muestra del polímero, insertando un termopar en el polímero fundido y dejando enfriar lentamente el polímero. La temperatura es registrada y marcada en un gráfico referida al tiempo. El punto de solidificación cristalina es el primer plató en la curva de tiempo y temperatura. Para polietileno de una densidad de aproximadamente 0,960, el punto de solidi-

120

125

130

327951



135 ficación cristalina se encuentra aproximadamente a 122° C.
El punto de fusión de los cristales de estos polímeros puede
ser determinado solidificando un trocito de plástico, corrientemente película, bajo polaroides cruzados en un microscopio provisto de medios para calentar el polímero. Se calienta
140 lentamente la muestra y el punto de fusión es la temperatura a la cual desaparece la birrefringencia. Para polietileno de una densidad de aproximadamente 0,960, el punto de fusión de los cristales es, corrientemente, de aproximadamente 133° C.

La temperatura a la cual estos polímeros altamente
145 cristalinos son estirados es muy importante si se quiere obtener una orientación y un refuerzo máximos del polímero. Por ejemplo, es necesario que el polímero se encuentre en un estado esencialmente cristalino, pero, si la temperatura del polímero es demasiado baja, el estirado suele ser desigual y
150 la delgada pared de la estructura obtenida tiende a romperse. Por consiguiente, es deseable que cuando menos una parte de la pared del polímero sea acondicionada térmicamente de modo que se encuentre en un estado cristalino muy próximo al punto de fusión de las cristalitas del polímero. El aparato que puede ser empleado para realizar este acondicionamiento térmico
155 está representado en la figura 1ª.

En la figura 1ª, la matriz (10) de cruceta está provista de una boquilla (11) y el manguito de acondicionamiento térmico está montado sobre esta última de modo que el tubo
160 extruído entra inmediatamente en el manguito. El manguito de acondicionamiento térmico comprende una parte alargada y cilíndrica (12) contra cuya pared el tubo extruído es oprimido por la presión interna de fluido. Una camisa (13) rodea por completo la sección de pared cilíndrica y delimita entre la
165 camisa y la sección de pared una pluralidad de cavidades anulares. Una de dichas cavidades anulares (14) está dispuesta

327951



170 en la primera mitad del manguito de enfriamiento hacia la matriz de extrusión y comunica por un conducto (16) con una fuente de líquido de enfriamiento. Para la extrusión de polímeros de 1-olefina, como los polímeros de etileno o polipropileno, para los que se emplean temperaturas de extrusión comprendidas entre aproximadamente 177 y 204° C., es adecuada para este fin agua a temperatura ambiente, por ejemplo de aproximadamente 21° C. Dicha agua de enfriamiento fluye por el conducto (16), por el orificio anular (14) y se descarga por el conducto (17). Esta agua de enfriamiento que circula por el primer extremo del manguito de enfriamiento tiene una temperatura suficientemente baja para enfriar cuando menos la superficie del tubo, y llevar el polímero a un estado cristalino hacia el exterior del tubo. Cuando el tubo pasa por esta sección de enfriamiento del manguito, se desarrolla un desnivel de temperatura en el espesor del tubo mismo. Para hacer más uniforme la temperatura del tubo, éste es hecho pasar a continuación por el otro extremo del manguito de acondicionamiento, donde la temperatura es controlada por un fluido de calentamiento introducido por el conducto (18) y que circula por el orificio anular (19), descargándose por el conducto (20). Con este fin, puede emplearse agua muy caliente bajo presión o cualquier otro medio de transmisión de calor. Por ejemplo, para acondicionar polietileno de una densidad de aproximadamente 0,960, puede emplearse agua comprimida de una temperatura de aproximadamente 113° a 116° C. Las cavidades anulares (21 y 22), previstas entre la camisa y la sección de pared interior del manguito de enfriamiento comunican con medios para crear vacío, de modo que el espacio entre la pared interior del manguito de acondicionamiento y el tubo extruido puede ser evacuado. Como se muestra en la figura 1ª, la cavidad anular (22) comunica con el espacio entre el man-

175

180

185

190

195



guito y el tubo por una pluralidad de agujeros (23). Estas
200 conexiones de vacío, que se encuentran dispuestas en el pri-
mer extremo del manguito de acondicionamiento y en su centro,
permiten la realización de la extrusión y del acondicionamien-
to térmico de modo que la pared del tubo es oprimida firmemen-
te contra la superficie interior del manguito de acondiciona-
205 miento, mejorando así la transmisión térmica. Otras conexio-
nes de vacío pueden estar previstas, de desearse así, siendo
muy útil para empezar la operación una conexión dispuesta en
el último extremo del manguito de acondicionamiento.

El tubo térmicamente acondicionado sale de la pared
210 interior (12) del manguito de acondicionamiento y pasa entre
los rodillos de guía (24). El tubo puede entonces ser estira-
do hacia fuera sobre el anillo dilatador (26), montado sobre
el eje (27) que sobresale de la matriz de cruceta. La pelícu-
la orientada (28) puede entonces ser llevada, por tracción,
215 a adecuados medios de recepción no representados. Este tipo
de procedimiento puede ser empleado para obtener películas
claras y tenaces de polietileno con relaciones de estiramiento
de 10:1 o menos. Se ha conseguido alguna claridad en pelí-
culas de un espesor de hasta aproximadamente una décima de
220 milímetro. Relaciones de estiramiento muy elevadas, por ejem-
plo de hasta 100:1, pueden ser alcanzadas por este procedi-
miento. Cuando se trabaja como se representa en la figura 1ª,
es corrientemente deseable trabajar a temperatura relativa-
mente alta, pero inferior al punto de adherencia del polímero.
225 Este es particularmente el caso al empezar el funcionamiento,
para facilitar el estiramiento del tubo sobre el anillo dila-
tador. Sin embargo, en muchos casos la temperatura de estira-
miento deseable es algo superior a la temperatura a la cual
se desarrolla la adherencia del polímero. En estos casos, es
230 deseable modificar el manguito de acondicionamiento como se



15

muestra en la figura 3ª, aumentando el diámetro interior de la sección de pared en el último extremo de la misma. Como en este punto no está prevista una toma de vacío, el tubo no se pone en contacto con esta parte de la pared interior del manguito de acondicionamiento y el nuevo calentamiento final es realizado por radiación. Esta sección de mayor diámetro está indicada por referencia (29) en la figura 3ª. También se ha comprobado que el plástico muy caliente puede ser hecho pasar sobre un borde agudo, preferiblemente de material aislante, sin que se adhiere a temperaturas a las cuales la adherencia se produciría normalmente en contacto con una superficie mayor. Por lo tanto, al final del manguito de acondicionamiento está prevista la placa anular (30), como se muestra en la figura 3ª. Esta placa anular sirve de guía para el tubo de polímero a su salida del manguito de acondicionamiento. En la segunda sección (29) del manguito de acondicionamiento pueden emplearse calentadores de resistencia eléctrica en lugar de la circulación del líquido muy caliente.

Aun cuando el aparato descrito anteriormente es muy útil para el acondicionamiento de tubos de polímero que tienen que ser estirados para la obtención de películas orientadas, el aparato es también muy útil para el acondicionamiento de parisones destinados a ser usados para moldeado por soplado. Según la presente solicitud de Patente, el nuevo calentamiento del tubo extruído puede ser controlado de modo que la parte exterior del tubo se encuentre en estado cristalino y sea reforzada por orientación, mientras que el interior del tubo es mantenido relativamente plástico y en estado de poder ser cerrado herméticamente de modo que cuando los moldes se cierran sobre el tubo acondicionado, se forme un firme cierre hermético en la parte del tubo que es cerrada por compresión. El aparato que puede ser usado para la conformación de recipientes



265 reforzados mediante moldeo por soplado está ilustrada en la
figura 2ª. El polímero termoplástico es extruído desde la
matriz de cruceta (31) por el orificio (32) y en un manguito
de dimensionamiento y enfriamiento (33). En este sistema el
manguito (33) no tiene la función de nuevo calentamiento des-
crita con relación a los manguitos de acondicionamiento de
las figuras 1ª y 3ª, sino que sirve solamente para enfriar
270 el tubo extruído, o cuando menos su exterior, de modo que el
tubo puede ser hecho pasar por la camisa de agua (34), donde
todo el polímero del tubo es llevado a un estado uniformemen-
te cristalino. Luego, el tubo es sacado de la camisa de agua
por las correas continuas (36 y 37) y empujado en la camisa
275 de calentamiento (38). Esta camisa de calentamiento puede
comprender un manguito de bronce poroso por el cual es in-
sufiado vapor de alta presión, o por el cual es bombeado un
medio muy caliente de transmisión de calor, o puede compren-
der un baño de un líquido de calentamiento, por ejemplo gli-
col etilénico. Si se usa un baño de este tipo, se mantiene
280 presión sobre el glicol etilénico para contrarrestar toda
presión interna mantenida dentro del tubo, para soplar el
tubo más abajo del baño de calentamiento. En el baño de ca-
lentamiento, el tubo es llevado a una temperatura inferior
285 en pocos grados - por ejemplo menos de 8º C. - al punto de
fusión de los cristales del polímero. Esta es la temperatura
preferida para la orientación, para obtener un efecto máximo
de reforzamiento.

290 El tubo calentado puede ser acondicionado ulterior-
mente en un manguito poroso (39) que sostiene el tubo a su
paso hacia el molde de botella (40). El molde de botella (40)
comprende dos mitades de molde que pueden ser enfrentadas
alrededor del tubo calentado a su salida del manguito poroso.



295 Un extremo del tubo es cerrado a presión por la parte de fondo (41) del molde que forma el fondo de la botella. En esta parte del molde pueden encontrarse unos elementos (42) de calentamiento para calentar la parte del tubo que ha sido cerrada a presión, estableciéndose así un cierre hermético eficaz. El resto del molde es enfriado haciendo circular un fluido de enfriamiento por el serpentín (43). Una vez que el molde ha sido cerrado sobre el tubo extruído, la presión interna del gas inyectado en la matriz (31) aplica el tubo contra las paredes del molde que moldea la botella. Alrededor del manguito poroso (39) puede estar previsto el anillo de aire (44) para favorecer el ulterior acondicionamiento térmico del tubo antes del moldeo. Como alternativa al uso de aire comprimido dentro del tubo, pueden estar previstos medios dentro del molde de la botella para evacuar el espacio entre el tubo y las paredes del molde, moldeando así por el vacío el tubo acondicionado dentro del molde.

305 La figura 3ª, muestra otra forma de realización preferida para la producción continua de recipientes relativamente pequeños. El tubo extruído, convenientemente acondicionado dentro del manguito de la manera previamente descrita, pasa directamente al aparato de moldeo (46) que comprende una pluralidad de mitades de moldeo (47) montadas sobre correas continuas (48 y 49). La correa (48) está montada sobre ruedas (50 y 51), mientras que la correa (49) está montada sobre las ruedas (52 y 53). Cuando estas ruedas giran, las correas llevan las mitades de molde (47) a la posición indicada por las mitades de molde (47a). Al juntarse, estas mitades de molde cierran a presión una parte del tubo extruído, como se muestra, entre las mitades de molde (47b). Cuando los moldes cerrados avanzan, el tubo es hinchado por la aguja (54) que inyecta aire en la sección del parísón aprisionada entre las mi-

321951



tades de molde (47), como se muestra. El tubo es obligado así a adaptarse a la forma del molde, como se muestra, entre las mitades de molde (47d) y, cuando los moldes avanzan, la parte del tubo entre los moldes es cortada por la cuchilla (56).

330 Las mitades de molde se abren cuando las correas (40 y 49) pasan sobre las ruedas (51) y respectivamente (53), las botellas moldeadas son expelidas del molde y caen en un recipiente. Durante el funcionamiento de este aparato, es deseable mover las correas (48 y 49) de modo que cuando las mitades de molde

335 se junten sea ejercida una tracción sobre el parísón, moviéndolo hacia delante a una velocidad ligeramente superior a su velocidad de extrusión. Esto somete el parísón acondicionado a tensión longitudinal y crea una orientación molecular longitudinal dentro del parísón antes del moldeo. Este estiramiento

340 longitudinal inicial refuerza el tubo de modo que es menos fácil que el mismo se rompa, o que se formen puntos delgados durante el soplado. Como se ha dicho con respecto a la figura 2ª, pueden estar previstos medios para crear el vacío entre las secciones de parísón aprisionadas y las paredes de las

345 mitades de molde. La presión de gas presente en el tubo en el momento en que los moldes se cierran es aprisionada dentro de la parte del tubo rodeada por el molde, de modo que la evacuación del espacio entre el molde y el parísón se traduce en que dicha parte del parísón es obligada a adaptarse a la forma

350 de las paredes del molde. Mediante una conveniente combinación de estas características, puede mantenerse de manera continua dentro del parísón extruído una presión suficiente, de modo que basta una ligera reducción de la presión dentro del molde para realizar el soplado deseada del parísón.

355 Los artículos - como botellas - de polímeros orientados de 1-olefinas, y particularmente polipropileno, confor-

327951



360 mados según la presente invención poseen características
únicas que permiten emplear los artículos para muchas apli-
caciones en la especialidad. Tales características compren-
den, entre otras, la tensión de aflojamiento de orientación,
resiliencia a la tracción y módulo de elasticidad a la fle-
xión.

EJEMPLO I

365 Se extruye de manera continua en forma de parisón
de un diámetro de 49 mm y de un espesor de 1,19 mm. polieti-
leno de una densidad de 0,960 gramos por centímetro cúbico a
25° C.. Este tubo es introducido inmediatamente en un mangui-
to de acondicionamiento, como se muestra en la figura 3ª, don-
de es enfriado en seguida por agua que circula por la camisa
370 del manguito a 21° C. La superficie del tubo es llevada rápi-
damente a una temperatura inferior a la temperatura de adhe-
rencia y el tubo es vuelto luego a calentar a 121° C. en la
sección de calentamiento del manguito de acondicionamiento.
Cuando el tubo sale del manguito, es estirado longitudinal-
375 mente y luego aprisionado entre mitades de molde que se cie-
rran sobre el tubo cerrando hermética y completamente ambos
extremos del tubo que se encuentran en el molde. Luego, la
botella es moldeada evacuando el espacio entre el molde y el
parisón, haciendo que este último tenga que adaptarse a la
380 forma de las superficie del molde, La botella así formada po-
see orientación molecular en sus paredes y es esencialmente
más fuerte que una botella moldeada directamente partiendo
del parisón extruído sin el acondicionamiento térmico des-
crito.

327951⁵



385

EJEMPLO II

390

395

Se hicieron unas botellas de 296 cm³ moldeadas por soplado partiendo de homopolímero de polipropileno y de homopolímero de polietileno lineal. Los parisones extruídos de cada uno de los dos materiales plásticos fueron moldeados por insuflación para obtener botellas sopladas en caliente y moldeadas por soplado partiendo del parison que se encontraba en estado de fusión caliente inmediatamente después de su salida del aparato de extrusión, y botellas orientadas y moldeadas por soplado partiendo de parisones que se habían enfriado inicialmente hasta condiciones ambientales y que habían sido vueltos a calentar a una temperatura ligeramente inferior al punto de fusión, y luego habían sido moldeadas por insuflación en forma de botellas.

400

La Tabla siguiente expone las condiciones básicas de extrusión y el equipo empleado :

==...==

327951

T A B L A I

CONDICIONES DE EXTRUSIÓN DE PARISONES

Se indican a continuación las condiciones básicas y el equipo de extrusión empleado :

405	A. Información general		
	Máquina de extrusión :	Máquina de tornillo sin fin de 38 mm construída por la Modern Plastic Machinery Corp., 64 Lakeview Avenue, Clifton, N.J.	
410	Matriz :	de cruceta, de 90°.	
	Orificio de la matriz :	10,6 mm de diámetro.	
	Punta de la matriz :	8,2 mm de diámetro.	
	Husillo :	tipo de nylon.	
	B. Parisones para botellas orientadas		
415		<u>Polipropileno</u>	<u>Poliétileno</u>
	Temperatura del cilindro, delante	221° C.	221° C.
	Temperatura del cilindro, detrás	204° C.	204° C.
420	Temperatura de la matriz	199° C.	199° C.
	Velocidad inicial	41 cm.	48 cm.
	Presión en cabeza	154 kg/cm ²	183 kg/cm ²
	Presión interna del parison	0,07 kg/cm ²	0,42 kg/cm ²
425	Espesor medio resultante de la pared del parison	3,1 mm	3,2 mm
	Velocidad del tornillo	44 r.p.m.	44 r.p.m.
	Enfriamiento del parison	cascada de agua	cascada de agua
430	Procedimiento de acondicionamiento	Presión interior	Presión interior
	C. Parisones para botellas insufladas en caliente		
		<u>Polipropileno</u>	<u>Poliétileno</u>
435	Temperatura del cilindro, delante	177° C.	177° C.
	Temperatura del cilindro, detrás	166° C.	166° C.
	Temperatura de la matriz	182° C.	215° C.
440	Adaptador y cabeza	48%	43%
	Velocidad del tornillo	20 r.p.m.	32 r.p.m.

La Tabla siguiente indica las condiciones básicas para moldear botellas por soplado :

==.==.==.==.==.==.



T A B L A II

CONDICIONES Y PROCEDIMIENTO PARA EL MOLDEO DE BOTELLAS POR INSUFLADO

445

Las condiciones básicas del moldeo de botellas por soplado son las siguientes:

A. Botellas sopladas en caliente

450

Condiciones del parison : como las de extrusión.
Grupo de molde: molde de botella normalizada de 296 cm³ de la Phillips Petroleum Company, que utiliza cilindros de 15 cm para la presión de cierre.

1. Botellas de polipropileno

455

- a. Parison extruido en posición en el molde y cerrado.
- b. Aplicación de corriente de aire de 85 litros/hora y cierre del molde.
- c. Interrupción de 4 segundos y aplicación de 2,1 kg/cm² durante otros 4 segundos.
- d. Extracción de la botella y repetición del procedimiento.

460

Nota : Molde mantenido a temperatura ambiente por enfriamiento con agua.

2. Botellas de polietileno

465

- a. Parison extruido en posición en el molde y cerrado.
- b. Aplicación de corriente de aire de 283 litros/hora y cierre del molde.
- c. Interrupción de 1 segundo y aplicación de 14 kg/cm² durante otros 4 segundos.
- d. Extracción de la botella y repetición del procedimiento.

470

Nota : Molde mantenido sobre 139 C. por enfriamiento con agua corriente.

B. Botellas orientadas

475

- 1. Bloque de acondicionamiento de la temperatura del parison

Material : Aluminio.
Procedimiento de calentamiento : por vapor a través del bloque de núcleo.

480

D.I. del bloque : 2,20 cm.
Revestimiento interior : Teflon.

- 2. Condiciones de precalentamiento y de moldeo por soplado.

485

Longitud del parison : 7,6 cm.
Molde : molde normalizado de 296 cm³ de la Phillips Petroleum Company.
Dilatación del parison : 150%

327951



15 JUN

	<u>Polipropileno</u>	<u>Poliétileno</u>
490	Presión de vapor sobre el bloque	5,6 kg/cm ²
	Tiempo de acondicionamiento del paríson	2,1 kg/cm ²
		6 minutos
		7 minutos

Se sometieron a los ensayos siguientes para una valoración de ensayo comparativa botellas moldeadas en las anteriores condiciones:

495

ENSAYOS REALIZADOS

Los ensayos realizados para esta valoración comparativa de ensayo fueron los siguientes:

A. Compuesto de moldeo : gránulos como se recibieron

500

1. Velocidad de flujo : ASTM D1238-62T, 230° C.

- a. Carga de 2160 gramos
- b. Carga de 21,600 gramos

B. Botellas : muestras de ensayo de la pared

505

1. Densidad : ASTM D792-60T, método A, inmersión en agua.

2. Espesor : de la pared de botellas empleadas para el ensayo.

3. Contracción : máxima en las dos direcciones principales.

510

4. Tensión de aflojamiento de orientación : máxima en las dos direcciones principales; ASTM D1504-61.

515

5. Temperatura de aflojamiento de orientación a la tensión máxima en ambas direcciones principales; ASTM D1504-61.

520

6. Resiliencia traccional en ambas direcciones a 22'8° C. - 4'5° C. - 18° C.; DeBell & Richardson, Inc., ensayo de impacto en película en tiras paralelas, muestra corta.

525

7. Módulo de elasticidad a la flexión en ambas direcciones principales; ASTM D790-63.

8. Transmisión luminosa : ASTM D1003-61, procedimiento B (espectrofotómetro registrador que emplea un campo de longitud visual de 400-700 milimicras).

327951



15 JUN

C. Botellas : como las moldeadas

- 530 1. Resistencia al impacto de caída a 22'8º C. en todos los tipos de botella excepto el polietileno orientado empleando una caída de fondo, una caída lateral y una caída de fondo de 45º. También se ejecutó un ensayo de caída de fondo a 4'5º C. con todos los tipos de botella;
- 535 ASTM D-20 ("Método provisional propuesto para el ensayo de la medición de la resistencia al impacto de caída de recipientes moldeados por soplado").
- 2. Transmisión de vapor de agua : 37'8º C., 90% de humedad relativa con botella interior secante.

T A B L A III

540 RESUMEN DE LOS ENSAYOS DE VELOCIDAD DE FLUJO

ASTM D 1238, 230º C., carga de 4 gramos

545	<u>Material</u>	<u>Velocidad de flujo (g/10 min.)</u>		<u>Díametro extruído (mm)</u>	
		<u>Media</u>	<u>Límites</u>	<u>Media</u>	<u>Límites</u>
	Polipropileno, Profax 6723				
	2160 g de carga	0,95	0,90-1,00	2,74	2,70-2,77
	21,600 g de carga	127	123-131		
	Polietileno, Marlex 6009				
550	2160 g de carga	1,10	1,05-1,15	3,30	3,23-3,35
	21,600 g de carga	98	96-99		

==.==.==.==.==

T A B L A IV

RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE ENSAYOS REALIZADOS EN MUESTRAS TOMADAS DE LAS PAREDES DE BOTELLAS
(Unidades métricas)

Propiedad medida	Polipropileno soplado en ca- liente		Polipropileno soplado en caliente		Poliétileno soplado en caliente		Poliétileno orientado	
	Media	Límites	Media	Límites	Media	Límites	Media	Límites
Densidad, 23° C. (g/cm ³)	0.903	0.902-0.905	0.908	0.906-0.908	0.946	0.946-0.947	0.956	0.954-0.957
Espesor de pared de las botellas usadas (mm)	0.36	0.28-0.48	0.28	0.18-0.46	0.25	0.20-0.33	0.18	0.15-0.20
Contracción, máxima (%) Circunferencial axial	6.0	1-15	37	27-45	38	34-42	50	44-53
	4.0	1-10	37	26-47	14	10-18	54	41-63
Tensión de aflojamiento de orientación máxima (kg/cm ²) Circunferencial axial	0.55	0.53-0.56	11.3	9.5-12.6	0.13	0.070-0.18	4.6	4.5-4.6
	0.18	0.098-0.25	10.9	10.6-11.3	sin carga		3.7	3.4-4.6
Temperatura de aflojamiento de orientación a la tensión máxima (90°) Circunferencial axial	163	162-163	161	155-167	141	140-142	136	132-140
	173	173-174	164	156-173	no probado		139	137-140
Resiliencia traccional (kg-m/cm ³) 23° C. circunferencial axial	1.35	1.09-1.85	6.55	5.13-7.30	2.27	1.09-3.44	4.45	2.10-5.45
	1.18	0.92-1.43	8.06	8.47-9.57	2.18	1.35-2.94	3.78	3.53-4.88
4° C. circunferencial axial	1.26	1.09-1.60	7.47	4.79-9.31	1.93	1.26-2.52	3.36	1.85-4.79
	0.92	0.50-1.18	8.40	5.88-10.1	1.68	1.35-2.35	2.77	1.43-4.11
18° C. circunferencial axial	0.14	0.10-0.23	8.31	7.05-10.1	1.26	0.92-1.68	5.21	3.78-7.48
	0.12	0.04-0.27	10.1	9.25-10.9	1.43	1.09-1.93	4.79	3.53-6.30

327951



T A B L A IV (Continuación)

Propiedad medida	Polipropileno soplado en ca- liente		Polipropileno orientado		Polietileno soplado en caliente		Polietileno orientado	
	Medida	Límites	Medida	Límites	Medida	Límites	Medida	Límites
Módulo de elasticidad a la flexión 10 ³ kg/cm ² e C. Circunferencial axil	0.157	0.141-0.171	0.254	0.231-0.294	0.100	0.082-0.114	0.202	0.173-0.209
	0.186	0.167-0.200	0.272	0.299-0.287	0.185	0.163-0.206	0.284	0.254-0.314
Transmisión luminosa, campo visible (%)	esp.medio 0,256mm		esp.medio 0,241mm		esp.medio 0,233mm		esp.medio 0,231mm	
	57.3	56.3-58.3	82.3	82.0-82.6	20.4	19.1-21.7	39.1	38.5-39.7
Violeta, 400 milimicras Verde, 550 milimicras Rojo, 700 milimicras	65.1	64.2-66.0	86.6	86.2-87.0	26.8	25.2-28.4	53.8	52.9-54.7
	68.0	66.9-69.1	87.5	86.9-88.1	27.1	25.1-29.1	60.2	59.2-61.2

A título de comparación, un cubreobjetos de microscopio de un espesor de 0,215 mm proporciona la siguiente transmisión:

- 400 milimicras - 92,3%
- 550 milimicras - 92,4%
- 700 milimicras - 91,6%

327951

15



T A B L A V

RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE ENSAYOS REALIZADOS EN MUESTRAS TOMADAS DE LAS PAREDES DE BOTELLAS

	Polipropileno soplado en ca- liente		Polipropileno orientado		Polietileno soplado en caliente		Polietileno orientado	
	Media	Límites	Media	Límites	Media	Límites	Media	Límites
605								
Densidad, 73° F (22.8° C) (g/cm ³)	0.903	0.902-0.905	0.908	0.906-0.908	0.946	0.946-0.947	0.956	0.954-0.957
610								
Espesor de pared de las bo- tellas usadas (medida in- glesa en pulgadas)	0.014	0.011-0.019	0.011	0.007-0.018	0.010	0.008-0.013	0.007	0.006-0.008
615								
Contracción, máxima (%) circunferencial axil	6.0 4.0	1-15 1-10	37 37	27-45 26-47	38 14	34-42 10-18	50 54	44-53 41-63
620								
Tensión de aflojamiento de orientación máxima (Circunf. Axil)	7.8 2.5	7.5-8.0 1.4-3.5	160 155	135-180 150-150	1.8 sin carga	1.0-2.6	65 52	64-65 48-65
625								
Temperatura de aflojamiento de orientación a la tensión máxima circunferencial axil	325 344	324-326 343-345	322 328	311-333 313-343	286 no probado	284-288	277 282	270-284 278-284
630								
Resiliencia traccional 73° F (22,8° C) circunferencial axil	160 140	130-220 110-170	780 960	610-870 770-1140	270 260	130-410 150-360	530 450	250-650 420-580
40° F (4.5° C) circunferencial Axil	150 110	130-190 60-140	890 1000	570-1110 700-1200	230 200	150-300 150-280	400 330	220-570 170-490
0° F (-17.8° C) circunferencial axil	17 14	12-27 5-32	990 1200	840-1200 1100-1300	150 170	110-200 130-230	620 570	450-890 420-750

327951



T A B L A VI

RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS EN BOTELLAS

Ensayo realizado	Polipropileno soplado en ca- liente	Polipropileno orientado	Polietileno soplado en caliente	Polietileno orientado
------------------	---	----------------------------	---------------------------------------	--------------------------

635

Resistencia al impacto de caída
llena de agua (cm) 22'82 C., -
caída sobre el fondo (ensayo
con 10 botellas).

46 cm	3,7 m	61 cm	
31	3,7	46	ninguna
(b),(c)	(a)	(c)	

640

Altura máxima sin fallo
Altura mínima con fallo
Tipo de fallo

22'82 C. caída lateral (ensayo
con 10 botellas)

92	3,7	152	botella
92	2,1	152	ensayada.
(b),(c)	(a)	(b),(c)	

645

Altura máxima sin fallo
Altura mínima con fallo
Tipo de fallo

22'82 C. caída de fondo a 452
(ensayo con 10 botellas)

61	3,4	213	22'82
61	2,4	152	
(b),(c)	(a)	(b),(c)	

650

Altura máxima sin fallo
Altura mínima con fallo
Tipo de fallo

4'52 C. caída de fondo (ensayo
con 10 botellas)

15	3,7	61	3,7 m
9	3,7	46	3,7 m
(b)	(a)	(b),(c)	(c)

655

Altura máxima sin fallo
Altura mínima con fallo
Tipo de fallo

Transmisión de vapor de agua,
g-mil/24 h, 37'82 C., 90% RH
interior de botella secante

660

0.208	0.141	0.127	0.121
0.207,0.204,0.213	0.135,0.160,0.128	0.126,0.136,0.120	0.127,0.114

Media
Valores individuales

327951





T A B L A VI (Continuación)

- 665 (a) Fractura en el cierre del fondo.
 (b) Fractura circunferencial alrededor del fondo.
 (c) Fractura longitudinal hacia arriba desde el fondo.

El examen de los datos anteriores demuestra claramente que :

- 670 1. La posibilidad de elaboración de los dos compuestos usados
 en esta valoración es esencialmente la misma. La velocidad
 de corte y la viscosidad aparente tienen sus dos puntos
 para cada compuesto en la misma curva indicada para Hi-Fax
 1400 (Índice de fusión 0,8 g. 10 min.) en "Processing of
675 Thermoplastic Materials" de Bernhardt. A las mayores velo-
 cidades de corte de las condiciones de elaboración norma-
 les, estos compuestos deberían revelar una posibilidad de
 elaboración equivalente.
- 680 2. Ambos tipos de materiales fueron orientados en forma de
 botellas a temperaturas exactamente por debajo de los co-
 rrespondientes puntos de fusión, para obtener la que se
 considera orientación máxima. Esta orientación fué medida
 por el grado de contracción y la tensión de aflojamiento
 de orientación para establecer el hecho de que una impor-
685 tante orientación había sido incorporada en las botellas
 "orientadas". La orientación en las botellas insufladas en
 caliente es insignificante porque no se obtuvo ninguna impor-
 tante tensión de aflojamiento, aun cuando se midió un gra-
 do bastante elevado de contracción en muestras procedentes
 de las botellas de polietileno insufladas en caliente. Es-
690 ta particular contracción refleja la memoria normal de fu-
 sión en caliente sobre las características de recuperación
 de este polietileno lineal, fenómeno que no existe en la
 fusión en caliente de polipropileno. Este hecho es apoyado
 por los diámetros del producto extruído de los ensayos de

327951

10 MAY



695

velocidad de flujo, que muestran que el polietileno tiene un diámetro considerablemente mayor (0'2 mm contra 0'25 mm para el propileno).

700

3. Las cualidades de absorción de impactos en el polipropileno son mejoradas muy positivamente por la orientación, como resulta demostrado por los ensayos de resiliencia traccional y de caída de botella. De manera imprevista, hay en este sentido en el polipropileno una mejora muy superior a la del polietileno.

705

4. La orientación en el polipropileno crea también una tenacidad que permite su uso a temperaturas subnormales, a las que no podría emplearse polipropileno ordinario sin orientar. El fenómeno de la orientación en el polipropileno se ha traducido esencialmente en la formación de un material plástico, notablemente distinto en ciertas propiedades físicas y mecánicas, que permite muchas aplicaciones para las que en la actualidad no se emplea polipropileno corriente.

710

5. La claridad de ambos materiales es mejorada por la orientación, pero el polipropileno ha mejorado a consecuencia de esta orientación en un grado tal que su transmisión de luz en el espectro visible se acerca a la del vidrio.

715

6. La resistencia a la transmisión de vapor de agua de las botellas de polipropileno orientado es mejorada, con respecto a la de las botellas sopladas en caliente, en un grado tal que puede ser considerado importante.

720

Los datos anteriores fueron obtenidos de acuerdo con los procedimientos siguientes de ensayo. Cuando eran aplicables, se emplearon procedimientos de ensayo ASTM. De otro modo, se realizaron ensayos estrictamente comparativos empleando procedimientos técnicamente válidos y que proporcio-

725

3279511
10 MAY 1951


730 naban resultados que permitirían una comparación entre las muestras y las botellas ensayadas. A menos que se especifique otra cosa, todos los ensayos fueron ejecutados alrededor de 23° C. y con una humedad relativa del 50%, con un preacondicionamiento de cuando menos 24 horas en el mismo ambiente exactamente antes de los ensayos.

A. Velocidad de flujo

735 Se emplearon procedimientos ASTM D1238 y una temperatura de 230° C., una carga de 4 gramos y pesos respectivos de 2160 gramos y de 21,600 gramos para los dos ensayos realizados. En cada caso, se realizaron ensayos repetidos. Se ensayaron los compuestos como se habían recibido, en forma de gránulos. El equipo normal descrito en el número ASTM anteriormente indicado fué empleado con pesos muertos para la aplicación de la carga.

740

B. Densidad

745 Se empleó el procedimiento A de ASTM D792-60T. Se utilizó agua destilada como medio de inmersión y la muestra del ensayo estaba constituida por la sección principal central de una botella de aproximadamente 6 mm en dirección longitudinal y empleando la entera circunferencia. Se sujetó un pequeño peso a la muestra del ensayo para que se hundiera bajo la superficie del agua y se añadió un pequeño porcentaje de agente humedecedor para reducir la tensión superficial. Se hicieron cinco determinaciones por cada tipo de botella, empleando cinco botellas distintas en cada caso.

750

C. Espesor

755 Se comprobó el espesor del perfil de todas las botellas usadas para esta determinación en tres puntos longitudinales de las botellas. Se hicieron cinco me-

327951



760

diciones en cada punto en dirección circunferencial en el centro, 6'3 mm a partir del fondo y 6'3 mm a partir de la parte superior de la pared lateral. Se empleó un micrómetro normal de mecánico con un accesorio de bola que chocaba con la superficie cóncava.

D. Contracción

765

Se comprobaron las características de contracción de todas las botellas usadas para los ensayos empleando muestras de ensayo cortadas en cada dirección principal de la botella. Se empleó un dispositivo de ensayo de contracción de la The DeBell & Richardson, Inc. con aceite mineral blanco como medio de inmersión.

770

Estas muestras de ensayo fueron sometidas durante un período de 10 segundos, en inmersión total, a temperaturas superiores a los correspondientes puntos de fusión. Para el polietileno esta temperatura era de 141° C. y para el polipropileno era de 171° C.

775

La tolerancia de temperatura durante la inmersión era de 1°C. Se determinó por ensayo de prueba y de error que 10 segundos eran un tiempo adecuado para que se verificara una contracción máxima en cada caso. Las muestras de ensayo tenían una anchura de 6'35 mm y

780

una longitud de 50'8 mm. La contracción fué expresada como porcentaje de cambio de longitud que se producía durante esta inmersión a alta temperatura. Normalmente, el aceite mineral ataca el polietileno y el polipropileno, pero el elemento tiempo era demasiado corto para que este ataque fuera efectivo y pudiera influir en las características de contracción.

785

Se ensayó cuando menos un ejemplar de cada dirección principal de cada botella valorada.

E. Tensión máxima de aflojamiento de orientación

327951



- 790 Se midió esta propiedad empleando los procedimientos esenciales de ASTM D1504-61. Se empleó el dispositivo de ensayo Instron sujetando una muestra de ensayo en tiras paralelas de una anchura de 6'35 mm entre mandíbulas de tracción y cerrando el conjunto de la
- 795 muestra de ensayo con un calentador cilíndrico regulado para que proporcionara una velocidad de calentamiento de 10^o C. por minuto. La carga impuesta por la muestra de ensayo fué registrada automáticamente y la carga máxima fué tomada de esta curva para calcular
- 800 la tensión de orientación máxima. Se controló a mano la velocidad de calentamiento regulando la entrada de energía en el calentador cilíndrico de modo que siguiera una curva de calentamiento standard que fué superpuesta sobre el comprobador-registrador activado por un termopar de baja inercia dispuesto a 3'7 mm del centro del ejemplar de ensayo, pero sin estar en contacto con el mismo. Por cada tipo de botella se realizaron dos determinaciones en cada dirección principal.
- 805
- 810 F. Temperatura de aflojamiento de orientación a la tensión máxima.
- Se determinó esta propiedad durante el anterior ensayo de tensión de aflojamiento de orientación. Se determinó la temperatura a la tensión máxima tomando la
- 815 temperatura en la curva marcada en el registrador de temperatura en el momento de obtención de la carga máxima en la muestra de ensayo.
- G. Resiliencia traccional
- Se midió esta propiedad en ambas direcciones principales de todos los tipos de botella a temperaturas de
- 820 22'8^o C, 4'5^o C. y 17'8^o C. El procedimiento empleado



10 MAR

825

fué el ensayo de resiliencia traccional de tiras paralelas de The DeBell & Richardson, Inc., empleando la muestra corta. Se realizaron diez determinaciones por cada tipo de botella en cada dirección principal. Se empleó un dispositivo de ensayo de impacto Baldwin con inyección de CO₂ líquido para obtener temperaturas de ensayo subnormales. La muestra de ensayo y la plantilla que la llevaba fueron encerradas por completo en la cámara de ambiente amovible y se mantuvieron ambas a la temperatura de ensayo durante un período de 3 minutos antes del impacto. Antes de toda serie determinada de ensayos, se enfrió la plantilla que llevaba la muestra a la temperatura aproximada de ensayo.

830

835

Se mantuvo por medios manuales el control de la temperatura regulando la entrada de refrigerante CO₂ para mantener la temperatura dentro de 1° C de la deseada. Las medidas de la muestra eran 50'8 mm de longitud por 6'35 mm de anchura. Se prepararon las muestras de ensayo con cuidado cortándolas con una hoja de navaja nueva y afilada, y luego se examinaron los bordes cortados, aumentados, para tener la seguridad de que no tenían imperfección alguna. En todos los ensayos se empleó el martillo de impacto normalizada.

840

845

H. Módulo de elasticidad a la flexión

Se siguió el procedimiento de ASTM D790-63. Se cortaron muestras de ensayo de una anchura de 6'35 mm por 25'4 mm de longitud con una hoja de navaja en ambas direcciones principales de la botella. La luz era de 12'7 mm y se empleó una carga de un solo punto y un radio de pico y de soportes de 1'58 mm. El dispositivo de ensayo Instron fué empleado para este trabajo

850



855 empleando un campo de carga de 0'90. Se empleó una
velocidad de movimiento de cruceta de 0'5 mm por mi-
nuto y se supuso que la flexión de la muestra de en-
sayo era esencialmente idéntica al movimiento de la
cruceta empleado para los cálculos. Se realizaron
cinco determinaciones en cada dirección principal por
860 cada tipo de botella.

I. Transmisión luminosa

La transmisión luminosa fué determinada en cada tipo
de botella empleando ejemplares de ensayo de aproxi-
madamente el mismo espesor, cortados directamente en
865 las paredes de la botella. El aparato de ensayo em-
pleado era un espectrofotómetro registrador (Spectro-
nic 505) de Bausch & Lomb, usando el campo luminoso
visible comprendido entre 400 y 700 milimicras. La
transmisión de la luz fué expresada como el porcen-
870 taje de luz transmitido a través de la muestra de en-
sayo empleando un rayo de referencia que representaba
una transmisión del 100%. Para ayudar a juzgar compa-
rativamente las muestras de ensayo, se empleó un com-
parador de cubreobjetos de microscopio de un espesor
875 aproximado al de las muestras de ensayo 0'2 mm. Este
ensayo fué realizado en condiciones ambiente con de-
terminaciones repetidas en ejemplares de muestra se-
parados. Las muestras de ensayo fueron ensayadas tales
como se habían cortado de la botella, sin esfuerzo
880 alguno para aplastarlas. Así, la curvatura natural de
la pared de la botella existía durante estos ensayos
de transmisión de luz. Los valores recogidos para com-
paración fueron los obtenidos a longitudes de onda de
400, 550 y 700 milimicras, que representan respecti-
885 vamente el violeta, el verde y el rojo.



10

J. Ensayo de caída de botella.

890 Se determinó la resistencia a los impactos por caída de botella siguiendo los procedimientos esenciales de un método provisional propuesto por un Comité ASTM D20, titulado "Method of Test for Measuring the Drop Impact Resistance of Blow-Molded Containers" ("Procedimiento de ensayo para medir la resistencia a los impactos por caída de recipientes moldeados por insuflación"). Este procedimiento recomienda tres tipos de caídas, una sobre el fondo, una de lado y otra de fondo con un ángulo de 45°. Se ensayaron diez botellas de cada tipo excepto el de polietileno orientado en cada posición recomendada, a 22'8° C., empleando agua a la temperatura de ensayo dentro de la botella. Se eliminó de esta serie de ensayos el polietileno orientado debido al limitado número de botellas disponibles.

905 El aparato de ensayo para controlar el ángulo y la altura de la caída estaba constituido por un dispositivo de trampa horizontal que podía ser colocado a cualquier altura hasta 304'7 cm con una plantilla de posición que mantenía la botella en la posición exacta de caída y un mecanismo de suelta que abría de golpe la trampa hacia abajo apartándola de la botella de ensayo, de modo que permitía que la botella cayese libremente sin girar, para que golpeará exactamente en la misma posición ocupada por la botella al descansar sobre la trampa horizontal.

915 Se realizaron ensayos análogos a 4'5° C. usando sólo la caída de fondo, sometiendo a ensayo todos los tipos de botella.

En cada uno de estos ensayos, por cada tipo de botella

327951

10 MAR



920 se ensayaron diez muestras para obtener el campo de altura mínima de rotura de cada una de ellas. Este campo de altura de fallo fué determinado hallando la altura máxima a la cual no se producía ninguna fractura y la altura mínima a la cual se producía la rotura. El campo expresado por estos dos valores es considerado esencialmente como el campo de altura mínima de fallo de las botellas. Se registro el tipo de fallo de cada caso. Cada botella fué cerrada herméticamente con un tapón de rosca, después de llenarse completamente con agua de grifo a la temperatura de ensayo.

930

K. Transmisión de vapor de agua de la botella

935

Se determinaron las características de transmisión de vapor de agua exponiendo la entera botella a un ambiente de 37.8° C. y de una humedad relativa del 90%, empleando 150 gramos de producto secante (sulfato de calcio) dentro de la botella y comprobando el aumento de peso con relación al tiempo. Se determinaron después del ensayo los espesores de botella mediante disección y mediciones con micrómetro, y este espesor fué incluido en los cálculos de transmisión de vapor de agua, expresados en forma de gramos-cuarto de centésima de mm cada 24 horas. Esta consideración del espesor en el cálculo permitió una comparación numérica directa entre los tipos de botella. Las botellas estaban cerradas positiva y herméticamente por un tapón de rosca que utilizaba una guarnición de goma elástica.

940

945

950

La forma, dimensiones y materiales podrán ser variables y en general cuanto sea accesorio o secundario, siempre que no altere, cambie o modifique la esencialidad del objeto que se describe.



Los términos en que queda redactada esta Memoria, son ciertos y fiel reflejo del objeto descrito, debiéndose tomar con carácter amplio y nunca en forma limitativa.

955 La entidad solicitante se reserva el derecho de obtención de los oportunos Certificados de Adición complementarios, por las mejoras o perfeccionamientos que en lo sucesivo pudiera aconsejar la práctica.

N O T A :

960 Descrita suficientemente la naturaleza y alcance de la presente invención, así como la forma en que la misma puede ser llevada a la práctica, se reivindican a título privativo las siguientes particularidades características, sobre las cuales ha de recaer la concesión del privilegio de PATENTE DE INVENCION que se solicita.

965 1). Procedimiento y aparato para la producción de artículos huecos de material termoplástico cristalizabile por extrusión de un parison de dicho material, la introducción de dicho parison en un molde y la dilatación del parison por presión interna de fluido para adaptarlo a dicho molde, c a r a c t e r i z a d o por comprender el enfriamiento del parison extruido para realizar la cristalización del material y su 970 nuevo calentamiento a una temperatura próxima, pero inferior al punto de fusión de los cristales del mismo inmediatamente antes de dicha dilatación.

975 2). Procedimiento según la reivindicación 1), caracterizado por el hecho de que dicho enfriamiento y nuevo calentamiento son limitados a la superficie exterior del parison,

327951



cuya parte inferior es dejada en estado plástico y cerrable.

980 3). Procedimiento de fabricación de botellas según las reivindicaciones 1) o 2), caracterizado por comprender el cierre de pares de mitades de molde alrededor de partes sucesivas del parísón, el movimiento de los moldes cerrados a lo largo de la línea de extrusión a una velocidad superior a la velocidad de extrusión, comunicándole así un estiramiento longitudinal al parísón vuelto a calentar, y el soplado de cada sección de parísón dentro de su molde por presión interior de fluído.

990 4). Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1) a 3), caracterizado por aprisionarse gas bajo presión dentro de cada sección de parísón alrededor de la cual está cerrado un par de mitades de molde, y por inflarse dicha sección mediante evacuación del espacio entre la sección de parísón y la pared del molde.

995 5). Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1) a 4), según se ha descrito específicamente en los ejemplos.

1.000 6) Aparato para la aplicación del procedimiento de las reivindicaciones anteriores, para acondicionar un tubo extruído de polímero termoplástico antes de su orientación mediante estiramiento, caracterizado por comprender un manguito alargado de dimensionamiento que puede ser sujetado a la matriz de extrusión de la que sale el tubo, medios para enfriar el tubo extruído a su entrada en dicho manguito y medios para volver a calentar cuando menos la superficie del tubo antes de su salida de dicho manguito.

1.005 7). Aparato que comprende un manguito de dimensionamiento para ser empleado con el aparato de extrusión y de estiramiento de tubo según la reivindicación 6), caracterizado por disponer de una sección de pared cilíndrica alargada, una

327951



1.010 camisa dispuesta alrededor de dicha sección de pared y que delimita una pluralidad de cavidades anulares distintas entre dicha camisa y dicha sección de pared, una pluralidad de agujeros que atraviesan dicha sección de pared y unen el espacio interior de la misma con cuando menos una de dichas cavidades anulares, primeros medios de conductos que unen

1.015 dicha cavidad anular con la cual comunican dichos agujeros con medios para la evacuación de la misma, segundos medios de conductos que unen una cavidad anular de la mitad corriente arriba de dicho manguito con una fuente de fluido de enfriamiento, y terceros medios de conductos que unen una cavidad anular de la mitad corriente abajo de dicho manguito con una fuente de fluido de calentamiento.

1.020

8). Aparato según la reivindicación 7), caracterizado por el hecho de que el diámetro interior de dicha sección de pared se ensancha enfrente de dicha cavidad que comunica con la fuente de fluido de calentamiento y de que una placa anular, provista de un borde relativamente afilado contra el cual se apoya el tubo, está sujeta al extremo corriente abajo de dicho manguito.

1.025

9). Aparato para fabricar artículos huecos de polímero termoplástico según cualquiera de las reivindicaciones 1) a 4), caracterizado por comprender, en combinación, medios para extruir dicho polímero en estado fundido en forma de tubo que comprenden una matriz con un orificio anular, un manguito de dimensionamiento sujeto a dicha matriz, poseyendo dicho manguito medios para enfriar cuando menos la superficie de dicho tubo, un baño de enfriamiento dispuesto inmediatamente corriente abajo con respecto a dicho manguito de dimensionamiento para enfriar ulteriormente dicho tubo, un baño de calentamiento dispuesto corriente abajo con respecto a

1.030

1.035

327951



1.040 dicho baño de enfriamiento, medios para llevar dicho tubo de dicho baño de enfriamiento a dicho baño de calentamiento, un molde disponible de modo que se cierre alrededor del tubo una vez que sale de dicho baño de calentamiento, y medios para dilatar dicho tubo contra las paredes de dicho molde por presión interior de fluido.

10). Aparato según la reivindicación 9), caracterizado por comprender medios para enfriar la superficie del tubo a su paso de dicho baño de calentamiento a dicho molde.

11). Aparato según la reivindicación 9) o 10), caracterizado por el hecho de que dicho molde contiene medios de calentamiento dentro de sus paredes en puntos donde dicho tubo tiene que ser cerrado herméticamente.

12). Aparato para el soplado de botellas adecuado para la aplicación de un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1) a 4), caracterizado por comprender en combinación medios para extruir un parisón, medios para enfriar dicho parisón, medios para volverlo a calentar, medios para sacar dicho parisón de dichos medios de nuevo calentamiento, una pluralidad de moldes de botella dispuestos de modo que se cierran sobre partes sucesivas del parisón vuelto a calentar, y medios para inflar cada parte de parisón dentro de un molde por presión interna de fluido.

13). Aparato según la reivindicación 12), caracterizado por el hecho de que dichos moldes están montados sobre correas continuas dispuestas de modo que cierran mitades correspondientes de molde sobre dicho parisón y que sacan dicho parisón de dichos medios de nuevo calentamiento.

14). Aparato según las reivindicaciones 12) o 13), caracterizado por comprender medios para enfriar la superficie de dicho parisón a su salida de dichos medios de nuevo calentamiento.

327951



- 15). Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 6) a 14), según se ha descrito específicamente con referencia a los adjuntos dibujos.
- 1.075 16). Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 6) a 15), según se ha descrito específicamente en los ejemplos.
- 1.080 17). Procedimiento y aparato, según reivindicaciones anteriores, mediante el que se obtiene una botella de moléculas orientadas de un polímero cristalino de etileno, caracterizado por tener una tensión circunferencia de aflojamiento de orientación comprendida entre 4,5 y 4,6 kg/cm², una tensión axial de aflojamiento de orientación comprendida entre 3,3 y 4,6 kg/cm², un módulo circunferencial de elasticidad a la flexión a 23° C. comprendido entre 17300 y 20900 kg/cm², un módulo axial de elasticidad a la flexión comprendido entre 25400 y 31400 kg/cm², una resiliencia traccional circunferencial a 23° C. comprendida entre 2,10 y 5,45 kg-m/cm³ y una resiliencia traccional axial a 23° C. comprendida entre 3,53 y 4,88 kg-m/cm³.
- 1.085
- 1.090 18). Procedimiento y aparato, según reivindicaciones anteriores, mediante el que se obtiene una botella orientada molecularmente de un polímero cristalino de propileno, caracterizado por tener una tensión circunferencial de aflojamiento de orientación comprendida entre 9,5 y 12,7 kg/cm², una tensión axial de aflojamiento de orientación comprendida entre 10,5 y 11,3 kg/cm², un módulo circunferencial de elasticidad a la flexión a 23° C. comprendido entre 23100 y 29400 kg/cm², un módulo axial de elasticidad a la flexión comprendido entre 249 y 287 g/cm², una resiliencia traccional circunferencial a 23° C. comprendida entre 5,13 y 7,30 kg-m/cm³ y una resiliencia traccional axial a 23° C. comprendida entre 6,46 y 9,55 kg-m/cm³.
- 1.095
- 1.100

327951



10 M

1.105 19). "PROCEDIMIENTO Y APARATO PARA LA PRODUCCIÓN DE ARTÍCULOS HUECOS DE MATERIAL TERMOPLÁSTICO". Con prioridad de la Patente norteamericana núm. 472.393 de fecha 1 de Julio de 1.965.

Todo según queda expuesto en la presente Memoria, que consta de treinta y siete hojas foliadas y mecanografiadas por una sola cara, y dibujos que con la misma se acompañan.

MADRID, 15 de Junio de 1.966.

P. A.
Modesto Polo
P. P.
[Signature]

327951

PHILLIPS PETROLEUM COMPANY

HOJA UNICA

FIG. 1°

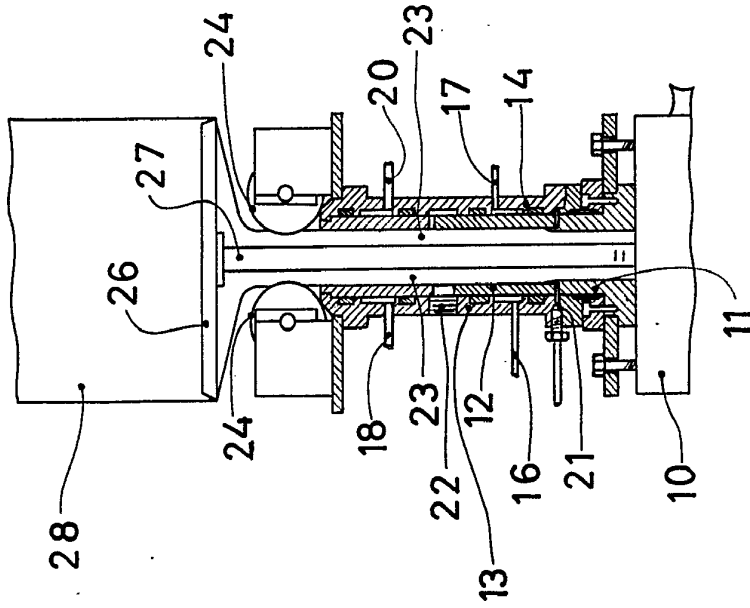


FIG. 2°

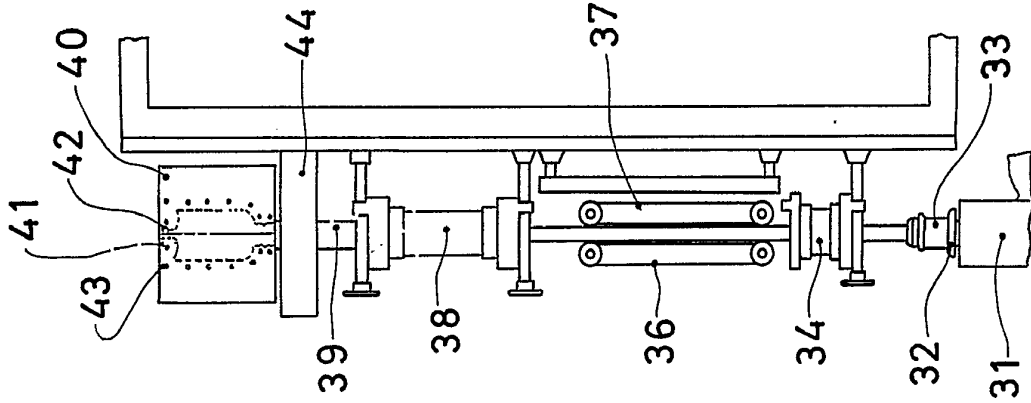
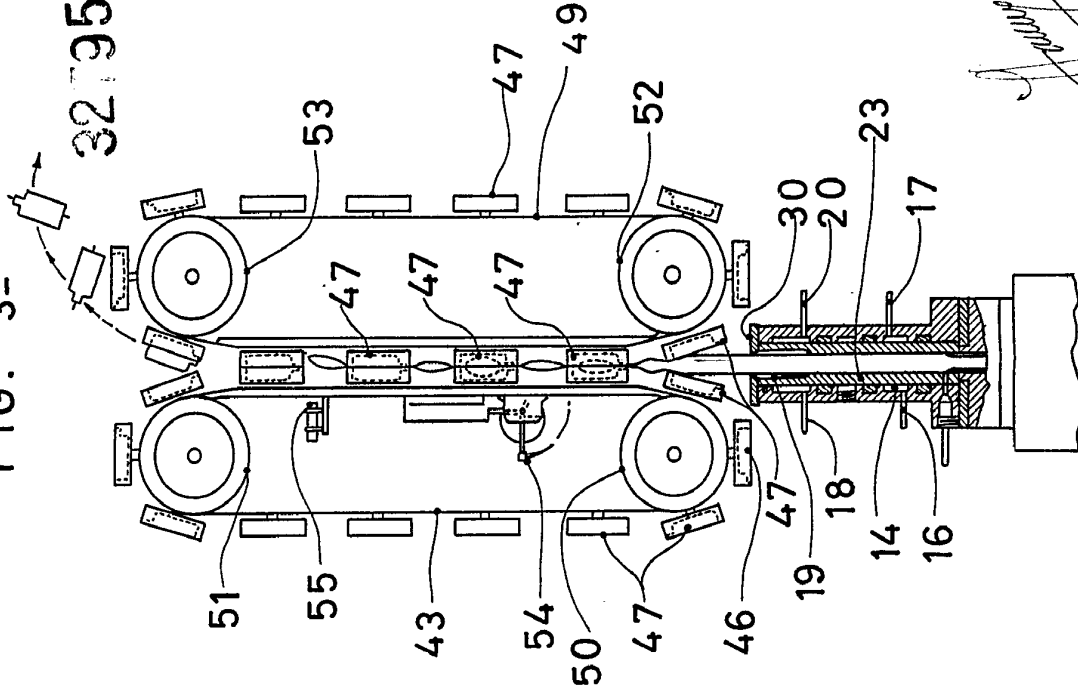


FIG. 3°



Madrid 15 JUN. 1966

ESCALA VARIABLE

327951

Madrid 15 JUN. 1966

327951

PHILLIPS PETROLEUM COMPANY

FIG. 1°

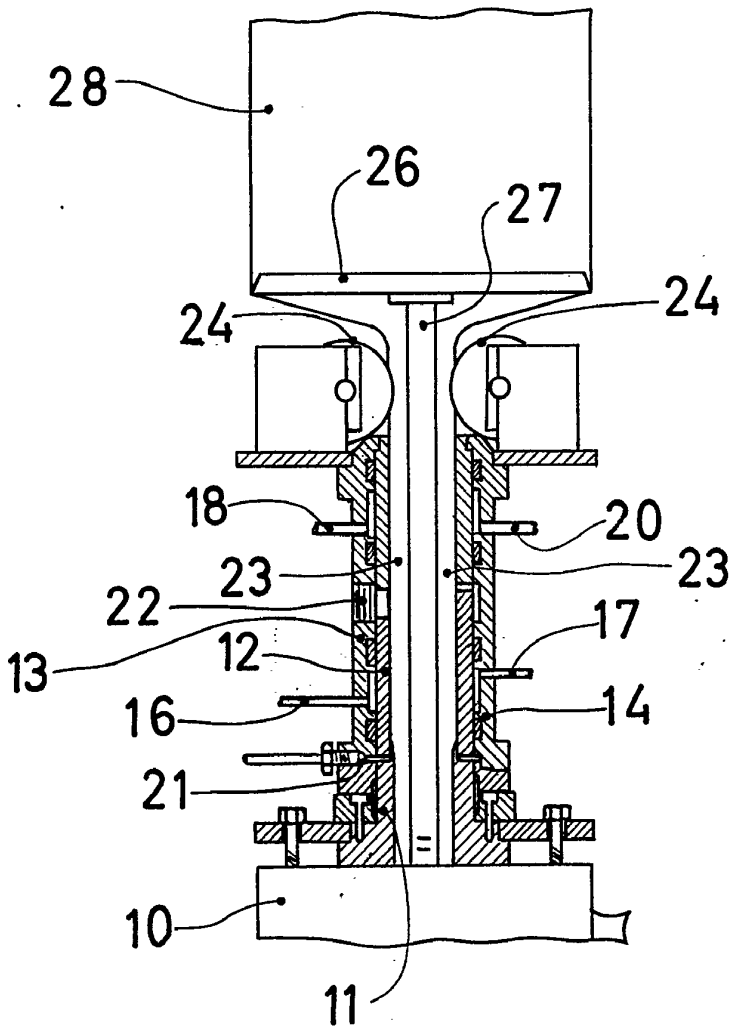
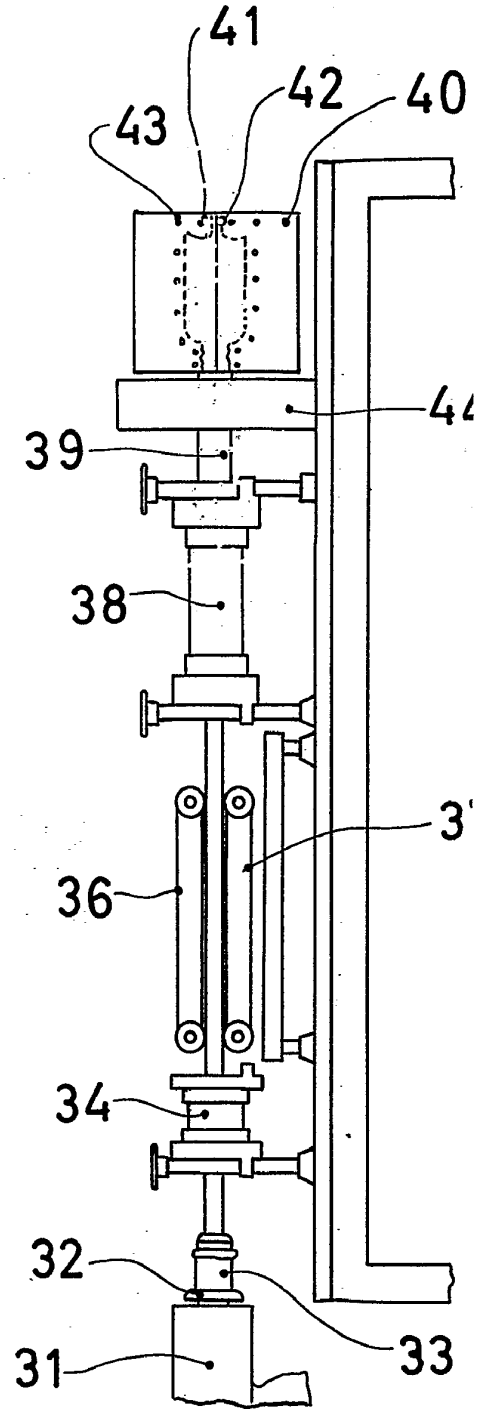


FIG. 2°



ESCALA VARIABLE



10 MAR

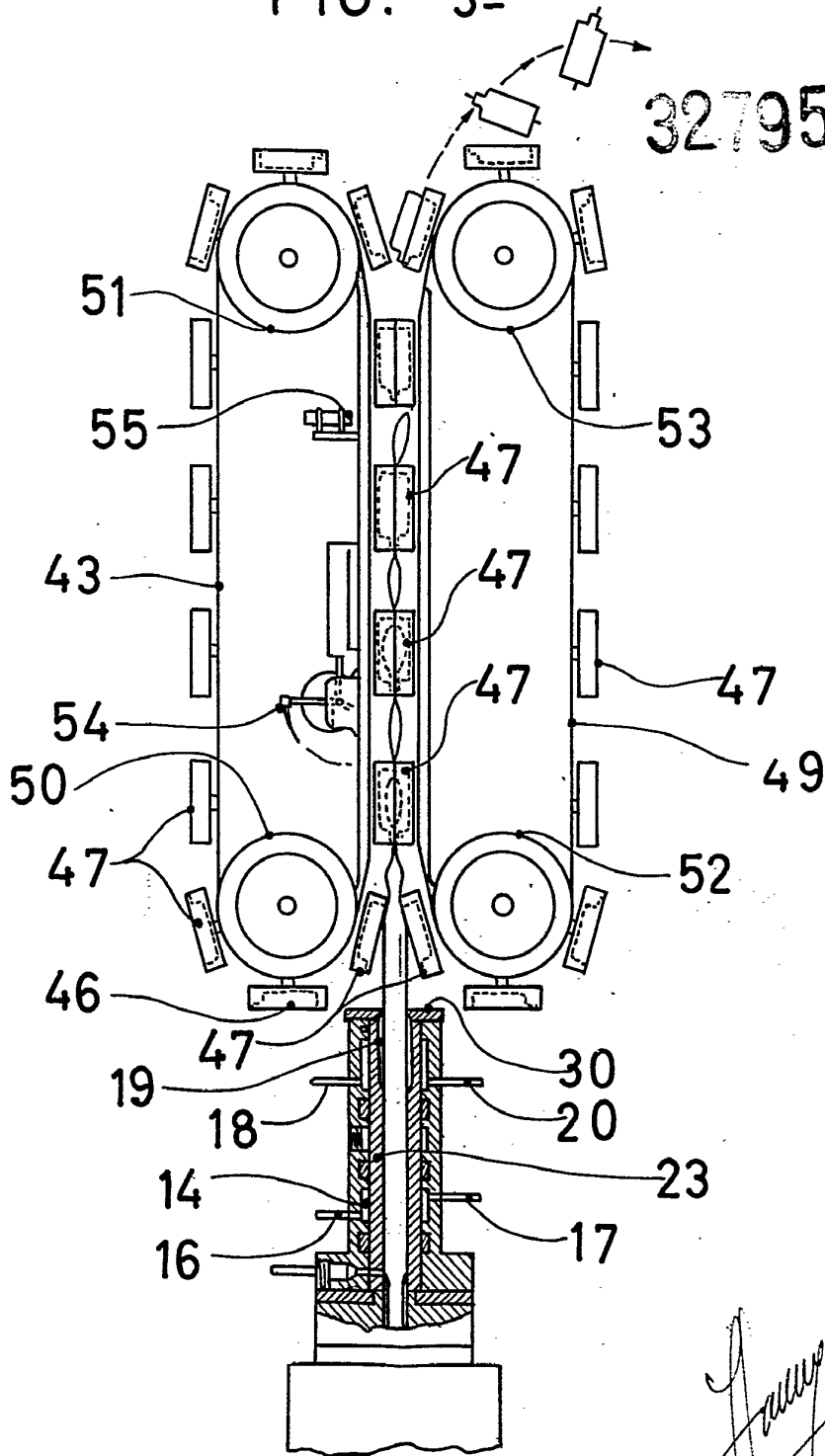
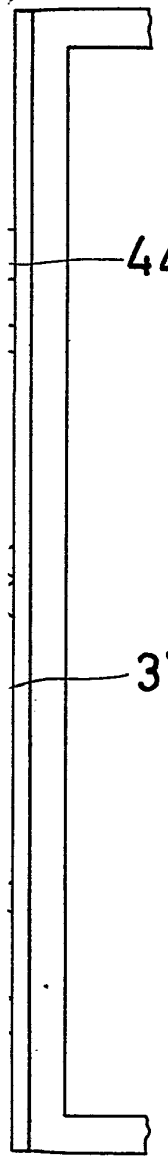
10 M

327951

2°

FIG. 3°

2 40



Madrid 15 JUN. 1966

Modesto Polo
P. P.