



431045

B29D/B65D/F17C

(Como divisional de la solicitud de patente No. 403.861 del 14 de junio de 1972)

431045

MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de una

PATENTE DE INTRODUCCION

Solicitante: E.I. DU PONT DE NEMOURS AND COMPANY

Domicilio: WILMINGTON, Delaware 19898, Estados Unidos

Enunciado: UN APARATO PARA LA PRODUCCION DE PRODUCTOS HUECOS.

TR



ANTECEDENTES DE LA INVENCION

1
5
Esta invención se refiere a un artículo termoplástico hueco, orientado biaxialmente, por ejemplo una botella, especialmente útil en el embotellado de líquidos bajo presión, es decir bebidas carbonatadas o aerosoles, etc., junto con un método y aparato para su producción.

10
15
20
Las botellas termoplásticas útiles en el embotellado de bebidas carbonatadas en las que la botella contiene cierta presión autógena deben tener las propiedades necesarias para este uso. Estas propiedades comprenden los necesarios requisitos de resistencia para contener la bebida bajo presiones que pueden ser de hasta 100 psig (6,8 atm. manométricas) sin fluencia (deformación lenta) o grave deformación apreciable dentro del intervalo de temperaturas de uso de 0 a 50°C aproximadamente. Además, la botella debe tener una baja permeabilidad, especialmente respecto al dióxido de carbono y al oxígeno. La pérdida continua de dióxido de carbono de una bebida carbonatada o la infusión de oxígeno en una bebida como la cerveza, reduce la duración en almacenamiento y altera el sabor de la bebida.

25
Se conocen varios métodos para formar artículos termoplásticos huecos. Uno de ellos es el moldeo por soplado. En el moldeo por soplado convencional, en primer lugar se forma una pieza bruta por extrusión de un tubo



1 termoplástico térmicamente ablandado y separación del fon
do o, alternativamente, por moldeo por inyección de la
forma geométrica hinchable directamente. En segundo lugar,
5 la pieza bruta o forma hinchable se introduce después en
la cavidad de un molde que presenta la configuración volu-
métrica del artículo termoplástico deseado y la pieza bru-
ta es expandida por soplado con aire comprimido dentro de
los confines de la cavidad del molde. El polímero es ex-
10 truído y soplado a temperaturas elevadas, es decir por en-
cima del intervalo de temperatura de orientación del polímero.
El artículo producido no está biaxialmente orientado. Es-
te procedimiento es económico pero es relativamente lento
y, lo que es más importante, los artículos huecos produci-
dos carecen de la necesaria resistencia para uso en el em-
15 botellado de bebidas a presión.

Otros métodos de la técnica anterior implican el
uso de bloques macizos de plástico que son extruídos para
formar un artículo hueco. Cuando se extruye un bloque maci-
20 zo, el material que estaba situado originalmente en el eje
de simetría del bloque aparece finalmente sobre la pared
interna del artículo que se está fabricando y presenta una
aspereza extrema y otros defectos superficiales. El uso
de temperaturas mayores durante la formación del artículo
25 suele suavizar estas características adversas pero el uso



1 de altas temperaturas es contraproducente ya que la posi-
ble resistencia conseguida por la orientación biaxial del
material plástico durante la formación de la botella es
perdida por relajación térmica.

5 Por lo tanto, existe la necesidad de un procedi-
miento económico con el aparato necesario para producir
una botella de plástico con características que la hagan
útil en el embotellado de líquidos bajo presión, tales co-
mo bebidas carbonatadas o aerosoles.

10 COMPENDIO DE LA INVENCION

En consecuencia, la presente invención proporcio-
na el método y aparato para la producción de un artículo
termoplástico hueco, orientado biaxialmente, con mejores
propiedades de resistencia. Los artículos son orientados
15 biaxialmente estirando típicamente hasta un promedio de al-
rededor de 4,0 veces en la dirección axial y de alrededor
de 2,5 a 7,0 veces en la dirección circular. El termoplás-
tico preferido empleado es el tereftalato de polietileno
con una viscosidad inherente de 0,55 como mínimo. El artí-
culo formado no solamente presenta mejores propiedades de
20 resistencia sino que también presenta permeabilidades re-
ducidas al dióxido de carbono, oxígeno y agua, haciendo
que el procedimiento y el aparato sean especialmente ade-
cuados para la producción de botellas termoplásticas úti-
les para el embotellado de bebidas bajo presión, tales



15

1

5

10

15

20

25

como sodas carbonatadas y cerveza. Las botellas de tereftalato de polietileno producidas de acuerdo con esta invención tienen una densidad comprendida entre 1,331 y 1,402 aproximadamente y la sección cilíndrica recta de la botella tiene una resistencia a la tracción axial del orden de 5000 a 30.000 psi (351 a 2109 kg/cm²); una resistencia a la tracción circular del orden de 20.000 a 80.000 psi (1406 y 5625 kg/cm²); un valor límite axial de la tensión de 4000 psi como mínimo (281 kg/cm²) y un valor límite circular de la tensión de 7000 psi como mínimo (492,1 kg/cm²). Típicamente, estas botellas tendrán un espesor del casco de 10 a 30 mils aproximadamente (0,254 a 0,762 mm), una relación del peso en gramos al volumen en centímetros cúbicos de 0,2 a 0,005:1 aproximadamente y una constante de deformación, igual a la pendiente del log(recíproco de la velocidad de deformación) en función de la deformación, con un valor de 0,65 aproximadamente como mínimo.

El procedimiento se lleva a cabo convencionalmente empleando un molde utilizado para proporcionar una reproducción uniforme y constante del artículo. El bloque termoplástico hueco es extruído a través de un orificio anular en un molde deslizante, cuyo molde lleva una escotadura rebordeada en un extremo para recibir el extruído; después el molde se hace deslizar por el orificio de extrusión



15 00

1
5
10
15
20
25

a medida que tiene lugar la extrusión continua, arrastran do con ello el extruído a medida que se desliza mientras que el extruído es forzado simultáneamente contra las pa- redes interiores del molde por introducción de un fluido bajo presión en el interior del artículo que está siendo moldeado.

El aparato de esta invención útil en la puesta en práctica del procedimiento de la misma está constituido esencialmente por:

- (a) un molde deslizante con una cavidad configurada para reproducir un artículo deseado,
- (b) un orificio de extrusión anular situado dentro de la cavidad del molde,
- (c) medios para extruir en el molde un bloque termoplástico hueco a través del orificio de extrusión anular,
- (d) medios en el molde para recibir el extruído y formar y mantener una pestaña anular del extruído en un extremo de la cavidad del molde,
- (e) medios para deslizar el molde desde una primera posición a una segunda posición respecto al orificio de extrusión, mientras que el bloque termoplástico es extruído continuamente y arrastrado hasta el interior del molde formando un casco hueco a partir del extruído,
- (f) medios para introducir un fluido contra el interior



1 del casco hueco para expandir el extruido contra los
límites interiores del molde y, en caso necesario,
(g) medios para lanzar los bordes posteriores del extruido
radialmente hacia el centro del artículo formando
5 un cierre integral.

DESCRIPCION DE LAS FIGURAS

La Figura 1 es una perspectiva del aparato de esta invención, que comprende medios para accionar las partes móviles del aparato.

10 La Figura 2 es un esquema de las piezas principales del aparato de la Figura 1 mostrando los circuitos hidráulico, fluídico y eléctrico para accionar y controlar el aparato.

15 La Figura 3 es una sección transversal parcial del aparato de esta invención colocado durante la fase inicial de formación de un artículo hueco y mostrando específicamente la formación de una pestaña anular.

20 La Figura 4 es una sección transversal parcial del aparato de esta invención colocado durante la fase intermedia de formación de un artículo hueco y mostrando específicamente la etapa crucial de extrusión en estado no fundido y expansión combinadas mediante el uso de fuerzas fluidas internas.

25 La Figura 5 es una sección transversal parcial del



1

5

10

15

20

25

aparato de esta invención colocado después de haber sido formado completamente el artículo hueco.

La Figura 6 es una sección parcial ampliada de una parte del aparato colocado mostrado en la Figura 5, presentando con mayor detalle la región alrededor del orificio de extrusión anular, próximo a la terminación de la operación combinada de extrusión y expansión.

La Figura 7 es una sección transversal parcial ampliada similar a la de la Figura 6, pero mostrando la región alrededor del orificio de extrusión anular después de completada la formación del artículo hueco.

Las Figuras 8 y 9 son secciones transversales parciales del aparato de la invención adaptado para manipular polímeros con mala conformabilidad al molde.

La Figura 10 es una botella formada en el aparato de la Figura 9.

La Figura 11 es una sección transversal parcial de otra realización alternativa que incorpora una varilla central deslizante, encontrándose la varilla central en su posición totalmente extendida.

La Figura 12 es una sección transversal parcial de la realización alternativa mostrada en la Figura 11, con la varilla central situada en una fase intermedia de retirada correspondiente relativamente a la posición intermedia del molde deslizante.



1 La Figura 13 es una sección transversal parcial
de la realización alternativa mostrada en la Figura 11,
con la varilla central completamente retirada, correspon-
diente relativamente a la posición final del molde desli-
zante.

5 DETALLE DE LA INVENCION

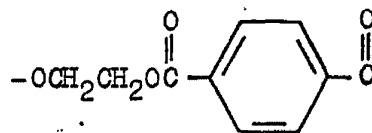
Los artículos de tereftalato de polietileno de
esta invención son generalmente cilíndricos, típicamente
en forma de botella de soda o botella de cerveza, orienta-
dos biaxialmente, con densidades que oscilan entre 1,331
10 y 1,402 aproximadamente y pueden ser transparentes y bri-
llantes sin ninguna turbidez o pueden estar coloreados
mediante la adición de un colorante al polímero. Además,
15 los artículos poseen propiedades físicas que los hacen muy
útiles para contener líquidos bajo presión. Estas propie-
dades físicas son elevada resistencia a la
tracción, baja fluencia (deformación lenta)
a valores pequeños de la relación peso a volumen, gran
20 resistencia al impacto (tenacidad) y buenas propiedades
de permeabilidad.

El tereftalato de polietileno útil en la prepara-
ción de los artículos termoplásticos de esta invención
comprende (a) polímeros en los que por lo menos alrededor
25 del 97 % del polímero contiene las unidades periódicas



1

tereftalato de etileno de fórmula:



5

10

siendo el resto pequeñas cantidades de componentes formadores de éster y (b) copolímeros de tereftalato de etileno en los que hasta alrededor del 10 por ciento en moles del copolímero ha sido preparado a partir de unidades monómeras de dietilenglicol, propano-1,3-diol, butano-1,4-diol, politetrametilenglicol, polietilenglicol, polipropilenglicol, 1,4- hidroximetilciclohexano y similares, substituyendo a la porción glicólica en la preparación del copolímero o ácido isoftálico, bibenzoico, naftalen-1,4- ó 2,6-dicarboxílico, adípico, sebácico, decano-1,10-dicarboxílico y similares, substituyendo a la porción ácida en la preparación del copolímero.

15

20

Los límites específicos sobre el comonomero están gobernados por la temperatura de transición vítrea del polímero. Se ha encontrado que cuando la temperatura de transición vítrea es inferior a unos 50°C, se obtiene un copolímero con propiedades mecánicas reducidas. Por consiguiente, esto corresponde a la adición de no más de alrededor del 10 % en moles de un comonomero. Una excepción a esto, por ejemplo, es la adición de ácido bibenzoico, en la que

25



15

1 la temperatura de transición vítrea del copolímero permanece por encima de 50°C y no disminuye con la adición de más del 10 % en moles. Otras variaciones resultarán evidentes a los expertos en la técnica.

5 Además el polímero de tereftalato de polietileno puede comprender diversos aditivos que no influyan adversamente en el polímero en uso, tales como estabilizantes, v.g. antioxidantes o agentes protectores contra la luz ultravioleta, auxiliares de extrusión, aditivos destinados a que el polímero sea más degradable o combustible, como catalizadores de oxidación, así como colorantes o pigmentos.

10 El tereftalato de polietileno debe tener una viscosidad inherente (concentración del 1 % de polímero en una solución al 37,5/62,5 % en peso de tetracloroetano/fenol, respectivamente, a 30°C), de 0,55 como mínimo para obtener las propiedades finales deseadas en los artículos formados y preferiblemente la viscosidad inherente debe ser por lo menos alrededor de 0,7 para obtener un artículo con excelentes propiedades de tenacidad, es decir de resistencia a la carga con impacto. La viscosidad de la solución de polímero se mide respecto a las del disolvente solo y la

25
$$\text{Viscosidad inherente} = \frac{\log_{\text{natural}} \frac{\text{viscosidad de la solución}}{\text{viscosidad del disolvente}}}{C}$$



1 donde C es la concentración expresada en gramos de polí-
mero por 100 mililitros de solución.

5 La orientación biaxial de los artículos de la
presente invención es útil para comunicar propiedades
físicas mejoradas tales como mayor resistencia a la trac-
ción y mayores valores límites de la tensión. La orienta-
ción biaxial se consigue estirando el termoplástico en
10 las direcciones axial y circular a medida que el artícu-
lo está siendo formado. El artículo de la presente inven-
ción es orientado molecularmente por estiramiento biaxial
de 4,0 veces aproximadamente, por término medio, en la
dirección axial y de 2,5 a 7,0 veces aproximadamente en
la dirección circular. Este estiramiento
15 se realiza a la temperatura de orientación del termo-
plástico, es decir por encima de la temperatura de tran-
sición vítrea y por debajo del punto de fusión cristalino.
El grado de orientación molecular puede ser determinado
por técnicas conocidas. Un método de determinación de la
orientación molecular está descrito en the Journal of
20 Polymer Science Vol. XLVII, pág. 289-306 (1960), titula-
do "X-Ray Determination of the Crystallite Orientation
Distribution of Polyethylene Terephthalate Films", por
C.J. Heffelfinger y R.L. Burton; y "Structure And Proper-
ties of Oriented Poly(ethylene Terephthalate) Films", por
25 Heffelfinger y Schmidt en Journal of Applied Polymer



1 Science, Vol. 9, pág. 2661 (1965). Ambos artículos se
incorporan aquí a título de referencia.

5 La orientación biaxial es instrumental para pro-
porcionar excelentes propiedades de resistencia. Los ar-
tículos preparados de acuerdo con la presente invención
típicamente no presentan el mismo grado de orientación
en todos los puntos del artículo; sin embargo, las áreas
que están menos orientadas tienen un casco más grueso que
las áreas que están más orientadas proporcionando con
10 ello una resistencia global relativamente grande al artí-
culo. En la preparación de una botella, el espesor de
casco más delgado se produce en la sección cilíndrica rec-
ta; sin embargo, esta sección es la más orientada. En la
sección cilíndrica recta de una botella de tereftalato de polietileno preparada
15 por estiramiento, de acuerdo con esta invención, la resistencia
a la tracción y los valores límites son típicamente los
siguientes: resistencia a la tracción axial del orden de
5000 a 30.000 psi (351 a 2109 kg/cm²); resistencia a la
tracción circular del orden de 20.000 a 80.000 psi
20 (1406 a 5625 kg/cm²); valor límite axial de la tensión
de 4000 psi como mínimo (281 kg/cm²) y valor límite circu-
lar de la tensión de 7000 psi como mínimo (492 kg/cm²),
Los valores de la resistencia a la tracción y los valores
límites de la tensión fueron determinados por el método
25 descrito en ASTM D882, titulado "Ensayo tensil".



1

La densidad (gramos por centímetro cúbico) del artículo puede oscilar entre 1,331 y 1,402 aproximadamente. La densidad se mide por el método descrito en ASTM 1505, titulado "Técnica del Gradiente de la Densidad". La densidad es una medida de la cristalinidad y este intervalo de densidades incluye un intervalo de cristalinidades de 0 a 60 % aproximadamente. El porcentaje de cristalinidad es calculado a partir de la siguiente ecuación:

5

10

$$\text{Porcentaje de cristalinidad} = \frac{P_s - P_a}{P_c - P_a} \times 100$$

donde P_s = densidad de la muestra ensayada (g/cm^3)
 P_a = 1,333 (g/cm^3), densidad de la película amorfa de cristalinidad 0 %
 P_c = 1,455 (g/cm^3), densidad del cristal calculada a partir de los parámetros de la celdilla unidad.

15

Los artículos formados propiamente dichos pueden tener cristalinidades variables a lo largo del eje de cada artículo, en cuyo caso, si se desea, el artículo puede ser termoendurecido para conseguir una cristalinidad uniforme en cada artículo.

20

La orientación y la cristalinidad contribuyen cada una por su parte a ciertas propiedades; sin embargo, bajo ciertas condiciones, son competitivas. Por ejemplo, una mayor orientación proporciona mayores propiedades de

25



1 rucción pero tiende a disminuir la estabilidad térmi-
ca del artículo. Para compensar este último efecto, la
botella puede ser termoendurecida para aumentar su cris-
talinidad.

5 La cristalinidad también está relacionada con
las propiedades de barrera del artículo, especialmente
con las propiedades de permeabilidad o penetración. En el
embotellado de bebidas carbonatadas bajo presión, como
soda o cerveza, por ejemplo, es importante que la botella
10 tenga unas propiedades de barrera suficientes para con-
tener la carbonatación y el agua en la bebida, pero man-
teniendo fuera los contaminantes como el oxígeno.

15 Se ha encontrado que aumentando la cristalinidad
disminuye la capacidad del dióxido de carbono, del oxí-
geno o del vapor de agua para atravesar la botella. El
término "permeabilidad" y sus derivados, utilizado en
esta solicitud, significa la capacidad de un agente como
el dióxido de carbono, el oxígeno o el vapor de agua pa-
20 ra pasar o difundirse a través del casco de los artículos
de esta invención. El grado de permeabilidad encontrado
durante el uso de una botella depende de muchas varia-
bles entre las que se encuentran la superficie total de
la botella, la temperatura ambiente, la presión en el in-
25 terior de la botella y el tipo y cantidad del líquido en
la misma.



15

1

Cuando la cristalinidad de la botella es alrededor del 15 % como mínimo (densidad 1,348 aproximadamente) y la botella está siendo utilizada en la forma convencional para el embotellado de soda o cerveza en el tamaño de botella habitual para el consumidor, es decir botellas de 6, 8, 10, 12 ó 16 onzas (170, 227, 284, 340 y 454 cm³), el grado de permeabilidad relativo a los diversos agentes de interés es suficiente para cumplir las normas comerciales. Por ejemplo, en botellas que contienen hasta unas 16 onzas (454 cm³) de soda o cerveza bajo una presión autógena de 75 psig (5,1 atm. manométricas) aproximadamente, a la temperatura ambiente, es decir alrededor de 25°C, cuando el espesor del casco está comprendido entre 10 y 30 mils (0,254 y 0,762 mm) y la relación del peso en gramos al volumen en centímetros cúbicos es alrededor de 0,2 a 0,005:1, el dióxido de carbono que abandona la botella no es superior al 15 % en 30 días, la permeabilidad de oxígeno a través del casco hasta el líquido no es mayor de 5 partes por millón en 30 días y la cantidad de agua perdida del líquido no es superior al 5 % en 90 días.

5

10

15

20

25

La permeabilidad del dióxido de carbono se mide presurizando una botella con 75 psig (5,1 atm. manométricas) de dióxido de carbono, tapando la botella con medios de cierre convencionales, colocando la botella pre-



1 surizada en una cámara de vacío en la que el vacío es de
1 micra de mercurio, dejando que la botella se equilibre
en la cámara de vacío y después midiendo el aumento de
presión en la cámara de vacío en función del tiempo. Al-
5 ternativamente, la misma botella presurizada puede in-
troducirse en una cámara cerrada haciendo pasar una co-
rriente de nitrógeno por la botella. Después se recoge la
corriente gaseosa en un baño de hidróxido sódico y la va-
loración del hidróxido sódico titulado indicará la canti-
10 dad de dióxido de carbono absorbida durante el paso de la
corriente de nitrógeno. La cantidad de dióxido de carbono
medida por unidad de tiempo proporciona la velocidad de
penetración del dióxido de carbono.

15 La permeabilidad del oxígeno se mide llenando una
botella con agua desgasificada, cerrando herméticamente
la botella por medios convencionales, manteniéndola a la
temperatura ambiente y presión normal y midiendo periódicamente el contenido en oxígeno del agua en el interior
de la botella mediante una técnica conocida, por ejemplo
20 valoración potenciométrica con electrodo de plata.

25 La permeabilidad del agua se mide colocando un
desecante en el interior de una botella seca, cerrándola
herméticamente, manteniéndola a 37,8°C en una atmósfera
con una humedad relativa constante del 100 % y después
pesando periódicamente la botella para determinar la can-



1 tidad de agua absorbida por el desecante. Alternativamente, la
botella puede ser llenada con agua, presurizada hasta
una presión autógena de 75 psig (5,1 atm. manométricas)
y tapándola, colocándola después en una atmósfera con una
5 humedad relativa del orden del 15 % a 25°C y pesando pe-
riódicamente para determinar la pérdida de agua.

 Otra propiedad significativa importante para la
aceptabilidad de los artículos de esta invención para uso
en el embotellado de líquidos bajo presión es que la bo-
10 tella presente una fluencia relativamente baja, especial-
mente en los artículos de pared delgada y poco peso. La
fluencia es la variación de las dimensiones estructurales
del artículo por exposición a una tensión y está relacio-
nada con muchos factores entre los que se encuentran el
15 nivel de tensión, el tipo de polímero, el estado físico
del mismo, la temperatura ambiente y el tiempo de exposi-
ción a la tensión. Cuando se considera la fluencia en una
botella generalmente cilíndrica, también tienen importan-
cia el tamaño y la forma de la botella. Además, la pre-
20 sión autógena en la botella aumenta al aumentar la tem-
peratura de forma que la resistencia a la fluencia debe
ser relativamente constante sobre un intervalo razonable
de temperaturas y presiones de uso. Para aplicaciones tí-
25 picas como embotellado de cerveza o soda, este intervalo



1 de temperatura es del orden de 0 a 50°C y el intervalo
de presión es del orden de 0 a 100 psig (0 a 6,8 atm.
manométricas).

5 Los niveles de tensión encontrados en una botella
utilizada para contener un líquido presurizado, tal
como una bebida carbonatada, son directamente proporci-
onales a la presión autógena en el interior de la botella
y al diámetro de la botella e inversamente proporcionales
al espesor de la pared.

10 La tensión puede ser representada aproximadamente
por las siguientes expresiones:

$$\sigma_{\text{diametral}} = Pr/t$$

$$\sigma_{\text{axial}} = Pr/2t$$

15 donde σ = tensión
P = presión autógena
r = radio del cilindro recto
t = espesor del casco.

20 Típicamente, una botella con un diámetro de 2,00
pulgadas (50,80 mm) aproximadamente, con un espesor de la
pared del cilindro recto de 20 mils aproximadamente (0,508
mm) a la temperatura ambiente y presurizada a unas 75 psig
(5,1 atm. manométricas), estará expuesta y resistirá
25 una tensión circular del orden de 3750 psi (255,0 atm.
manométricas).



1 Son convenientes las botellas de casco delgado,
ya que ésto significa el uso de menos cantidad de po-
límtero, haciendo que la botella sea de manufactura más
económica. Sin embargo, los cascos delgados conducen a
5 unos niveles de tensión más elevados y a la necesidad de
una mayor resistencia a la fluencia. Orientando biaxial-
mente un polímtero, permaneciendo constante los demás fac-
tores, aumentan los valores límites de la tensión de la
botella y, por lo tanto, es una razón importante para la
orientación.

10 La fluencia se mide habitualmente en los políme-
ros colocando una muestra bajo una carga fija, es decir
una tensión fija, a una temperatura constante y midiendo
la deformación en función del tiempo. Las curvas de los
termoplásticos presentan una forma característica en la
15 que la velocidad de deformación disminuye en función del
tiempo. Representando el log (recíproco de la velocidad
de deformación) en función de la deformación se obtiene
una gráfica lineal a lo largo de una parte sustancial de
la curva de fluencia. La pendiente del segmento recto de-
20 nominada aquí constante de deformación está expresada ma-
temáticamente por:

$$CD = \frac{d \log (dt/d\epsilon)}{d\epsilon}$$

donde CD = constante de deformación

25 dt = diferencial de tiempo

dε = diferencial de la deformación.



1 Esta constante de deformación es aplicable a los
termoplásticos afines y puede ser utilizada para compa-
rar el comportamiento de fluencia por comparación de los
valores de la pendiente. Una constante de deformación
5 igual a 0 indica que la muestra que está siendo ensayada
se está extendiendo a su velocidad de deformación natural
o para la carga indicada, la velocidad de deformación es
constante. Una constante de deformación de infinito indica
que no existe una deformación mensurable.

10 Para las botellas preparadas de acuerdo con la
presente invención, la constante de deformación es como
mínimo alrededor de 0,65, indicando una deformación infe-
rior al 5 % en 100 horas a 50°C con una presión autógena
de 75 psig (5,1 atm. manométricas).

15 Todavía otra propiedad de los artículos de teref-
talato de polietileno de esta invención, orientados bia-
xialmente, es la tenacidad o resistencia al impacto. Sin
embargo, está especialmente relacionada con la viscosidad
inherente del tereftalato de polietileno. En general, au-
20 mentando la viscosidad inherente aumenta la resistencia al
impacto de la botella. Este hecho es ilustrado mediante
un ensayo de caída en el que una botella se llena y se cie-
rra en condiciones típicas de embotellado con una presión
autógena de 60 psig (4,1 atm. manométricas). Después se
25 deja caer la botella sobre un piso de hormigón de forma



1 que el punto de impacto se encuentre sobre el borde de
la base. Al probar botellas preparadas de forma similar
con la excepción de su viscosidad inherente, se encuentra
que en las caídas a 0°C: (a) las botellas con una viscosi-
5 dad de 0,85 por término medio resisten una caída de
6 pies (183 cm) pero fallan, es decir se agrietan o re-
vientan, en una caída de 8 pies (244 cm); (b) las botellas
con una viscosidad inherente de 0,95 por término medio
resisten dos caídas de 8 pies (244 cm) pero fallan a la
10 tercera; y (c) las botellas con una viscosidad inherente
de 1,1 resisten 5 caídas de 8 pies (244 cm).

El aparato útil en la preparación de los artícu-
los de esta invención será descrito con detalle con ayuda
de las figuras. Refiriéndonos a las Figuras 3 a 5, un blo-
15 que polimérico termoplástico 1, hueco y de forma cilíndri-
ca, descrito más adelante, se coloca primero en una cámara
de extrusión 2 formada por el orificio de un tambor de
extrusión 3 y la superficie cilíndrica externa de una va-
rilla de soporte central 4. Una cavidad de molde 5 del
20 molde 6 tiene una configuración interna igual a la forma
del artículo deseado y se coloca en una primera posición
rodeando al tambor de extrusión 3 como muestran particular-
mente las Figuras 1 y 3. La cavidad de molde 5 ilustrada
en la Figura 3 es la utilizada en la fabricación de una
25 botella de cuello estrecho como la que puede ser empleada



1 en el embotellado de bebidas carbonatadas.

5 El tambor de extrusión 3 está alineado axialmente con un mandril 7 que tiene un diámetro externo uniforme que es sustancialmente igual al diámetro interno del cuello de la botella que está siendo fabricada. El mandril 7 contiene un conducto 8 para fluidos con unos pórticos de salida del fluido 9 y 10 en el extremo del mandril 7 que está más próximo al tambor de extrusión 3. Entre el extremo del tambor 3 y el extremo del mandril 7 se encuentra un orificio de extrusión anular 11. Este orificio puede estar formado convenientemente por el extremo redondeado 12 del tambor de extrusión 3 y la pieza abocinada anular 13 que está unida al cuerpo del mandril 7.

10 El orificio de extrusión anular 11, mostrado con detalle en las Figuras 6 y 7, está definido por las porciones terminales confrontantes del tambor de extrusión 3 y el mandril 7. En su perfil transversal, ambos miembros son maquinados con una forma curvada para proporcionar una transición suave desde la cámara de extrusión anular 2 hacia afuera y para proporcionar un límite para el orificio de extrusión anular 11 tal que el orificio sea siempre convergente en su superficie transversal. El orificio se hace progresivamente más pequeño en la dirección de salida hasta el límite exterior de su anillo de extrusión que se encuentra próximo a la periferia del mandril 7 y desde la



1 cual sale el polímero desde el orificio de extrusión anular 11 para entrar en la cavidad 5 del molde 6.

5 Refiriéndonos a la Figura 6, la dimensión del orificio 11 medida axialmente está indicada como "T". En esta figura, como en la Figura 7, el tamaño de esta dimensión está ampliado por razones descriptivas. En un aparato real, la dimensión "T" puede oscilar entre 0,01 y 0,075 pulgadas aproximadamente (0,25 y 1,905 mm), según las características del polímero que está siendo formado y el grado de orientación que ha de ser comunicado. El orificio
10 sirve como lugar geométrico para la aplicación de un intenso trabajo sobre el polímero que eleva la temperatura del mismo hasta el intervalo de temperaturas de orientación del polímero, garantizando unas buenas características de orientación. En general, el grado de orientación del extruido aumenta a medida que aumenta la relación entre el diámetro medio del extruido y el diámetro medio del bloque a medida que sale del orificio 11.

15 El orificio de extrusión anular 11 es de área convergente, como muestra la figura, con objeto de asegurar un flujo estable y una caída de presión finita entre la
20 cámara 2 y la parte exterior del orificio 11 durante la extrusión y especialmente en el momento de iniciar el cierre del extremo de la botella; dicho de forma algo diferente, una elevada presión en la cámara 2 en el momento
25



1 en que se saca la varilla 4, garantiza que el polímero
 fluirá hacia el interior de la cámara 2 (manteniendo la
 fuerza sobre el émbolo 15), efectuando el cierre.

5 La cavidad del molde 5 tiene una ranura anular 14
 dentro de su contorno que está situada inicialmente junto
 al lado de descarga del orificio de extrusión anular 11.
 El molde 6 con su cavidad 5 también puede ser movido des-
 de la primera posición mostrada en la Figura 3 hasta una
 segunda posición mostrada en la Figura 5.

10 Refiriéndonos a las Figuras 1 y 2, los medios pa-
 ra mover las diversas partes del aparato comprenden gene-
 ralmente cilindros hidráulicos o motores hidráulicos que
 están situados sobre un bastidor 25. El tambor de extru-
 sión 3 está montado con una brida sobre una plataforma 26
15 y está alineado concéntricamente con el émbolo de extru-
 sión hueco 15 que opera a través de una apertura, no mos-
 trada, en la plataforma 26. Debajo de la plataforma 26,
 el émbolo 15 está alineado y unido a la varilla 28 del
 pistón tubular hueco de un motor hidráulico 29 del tipo
20 no diferencial o doble extendido, que está fijado al bas-
 tidor 25. Dentro del taladro del émbolo de extrusión 15
 se encuentra la varilla de soporte central 4 que se prolou-
 ga desde la parte superior del tambor de extrusión 3, to-
 talmente a través del émbolo de extrusión 15 y la varilla
25 del pistón tubular 28. Por debajo del extremo inferior de
 la varilla del pistón 28, la varilla de soporte central 4



1 se une a la varilla del pistón de otro motor hidráulico
30 que está fijado de forma similar al bastidor 25.

5 En el extremo superior del bastidor 25 se encuen-
tra una corredera en cola de milano 31 dispuesta para mo-
verse paralelamente al eje del tambor 3 mediante un motor
hidráulico 32, cuyo cuerpo está fijado a la plataforma 26.

10 Unida a la corredera 31 se encuentra el travesaño 33 que
soporta el tambor 7 en alineación axial con el tambor de
extrusión 3 y separado del mismo. Extendiéndose hacia
afuera del bastidor 25, se encuentra una horquilla de sepa-
ración bifurcada fija 34, cuyas púas abarcan el mandril 7
directamente debajo del travesaño 33. El mandril 7 puede
ser levantado verticalmente mediante el motor 32 para
15 efectuar el desmontaje del mandril de un envase formado,
no mostrado. Adicionalmente, esta acción expone la cámara
de extrusión 2 en el tambor 3 para permitir la inserción
de un nuevo bloque de plástico.

20 Rodeando al mandril 7 y al tambor de extrusión 3
se encuentra un molde soldado 6 con aperturas en sus ex-
tremos superior e inferior alineadas axialmente con estos
dos miembros y deslizable sobre ellos. El molde 6 puede
moverse verticalmente mediante el motor hidráulico 35, cu-
yo cuerpo está fijado a la plataforma 26. En las Figuras 1
y 2, el molde 6 se encuentra en su posición más baja, colo-
25 cado para la iniciación de un ciclo. El molde 6 comprende



1 dos mitades generalmente simétricas con una superficie
de separación plana. Las mitades están montadas a char-
nela como muestra la Figura 1 pero pueden ser montadas
5 sobre correderas o articulaciones para permitir la aper-
tura y cierre sobre el tambor de extrusión 3 y el mandril
7. Debe entenderse que ha de proporcionarse un medio de
sujeción móvil, no mostrado, para sujetar las mitades
del molde una a otra de forma que resistan unas presiones
internas de considerable magnitud. Estos medios de suje-
10 ción son muy conocidos en la técnica y generalmente están
constituídos por pasadores, motores neumáticos o hidráuli-
cos, abrazaderas a tornillo o similares. Debe entenderse
que las paredes del molde pueden ser foraminosas.

15 Las partes del molde pueden necesitar calor o refri-
geración según el material que forme el bloque y pueden estar
provistas de camisas o conductos individuales, no mostra-
dos, para calefacción o refrigeración eléctrica o mediante
fluidos. El tambor de extrusión 3 también puede necesitar
calor o refrigeración y se muestra la camisa 36 rodeando
20 a la parte del tambor de extrusión que es accesible bajo
el molde 6. Si se desea, el mandril 7 puede ir equipado
de forma similar.

25 Refiriéndonos a la Figura 2, los motores hidráuli-
cos son controlados consecutivamente mediante varias vál-
vulas operadas a solenoide y un circuito de control eléc-



1 trica. Una bomba rotativa 38 proporciona fluido bajo
 presión desde un sumidero 39 a una pluralidad de conduc-
 tos 40. El motor hidráulico principal es el motor 29 que
5 impulsa al émbolo 15 a una velocidad determinada por el
 perfil de la excéntrica 23. La excéntrica 23 está soporta-
 da sobre el brazo 27 por la varilla 28 y se utiliza para
 colocar un potenciómetro 51 de forma que produzca un voltaje
 de salida indicativo de la posición. Este voltaje de
10 salida es alimentado al servocontrol 44 que, a su
 vez, controla la operación de la válvula 43 variando el
 caudal de fluido al motor 29 a través de la válvula 41 en
 proporción con el voltaje de salida, siendo el voltaje y
 el caudal de fluido mayores cuando se alcanza la parte al-
 ta 23b de la excéntrica 23. La válvula 41 es una válvula
15 solenoide de 4 vías, auto-centrada, con pórticos que están
 bloqueados en la forma indicada cuando los solenoides no
 están energizados. Cuando el solenoide 42a está energiza-
 do, la válvula 41 gira en el sentido de las agujas del
 reloj admitiendo fluido al pórtico 29a del motor 29 mien-
20 tras que simultáneamente abre el pórtico 29b para "eva-
 cuar", permitiendo así que el fluido en la parte superior
 del motor 29 vuelva al sumidero 39 a través de un conducto
 no mostrado. La admisión del fluido al pórtico 29a hace
 que el émbolo 28 sea impulsado hacia arriba. Cuando es
25 energizado el solenoide opuesto 42b, la válvula 41 se mue-



1 ve en sentido contrario al de las agujas del reloj e im-
pulsas al émbolo 28 de nuevo hacia abajo.

5 El brazo 27 sobre la varilla del pistón 28 también
impulsa a la parte móvil de un potenciómetro 24 que produ-
ce un voltaje de salida proporcional a la posición de la
10 varilla 28 y del émbolo 15 y cuya magnitud varía. Esta se-
ñal variable es utilizada para controlar varios casos que
se describirán. El sistema es activado mediante un circui-
to de control de potencia 45 que proporciona energía eléc-
trica procedente de la fuente 46 directamente al solenoide
15 42a sobre la válvula 41 y simultáneamente al circuito de
comparación de voltaje 47 que también recibe el voltaje
de entrada procedente del potenciómetro 24. El circuito 47
está adaptado para producir tres salidas diferentes conse-
cutivas, que dependen de la magnitud de la entrada del vol-
taje del potenciómetro 44 que a su vez depende de la posi-
ción de la varilla 28 del motor 29. Así, cuando se mueven
la varilla y el émbolo, ocurren consecutivamente los si-
guientes sucesos:

- 20 (1) El molde 6 se pone en movimiento ascendente a una velo-
cidad constante mediante el motor 35 a través de la
válvula 49 que es accionada por el solenoide 50a.
- 25 (2) Poco tiempo después, es admitido fluido presurizado
a través de la válvula solenoide 52 y de la válvula
de aguja 53 al mandril 7, conducto 8 y pórticos 9 y



1

10, a un caudal controlado.

5

10

(3) Cerca del final del recorrido del émbolo 15, el molde se detiene al final del recorrido del cilindro 35 y la varilla de soporte central es entonces puesta en acción mediante una señal procedente del circuito 47 al solenoide 54a. Esto hace que la válvula 55 admita fluido presurizado en el pörtico superior 30a del motor 30 haciendo así que la varilla de soporte central 4 sea empujada hacia abajo. Debe entenderse que el recorrido del motor 30 es muy corto, por ejemplo del orden de 0,1 a 0,2 pulgadas (2,5 a 5,1 mm). Así este motor y la varilla 4 rápidamente "tocan fondo" en la dirección descendente y mantienen esta posición.

15

20

25

Cuando la varilla 4 se mueve hacia abajo, una lengüeta situada sobre la varilla engancha el conmutador límite LS-1 que entonces hace que la válvula 56 sea energizada a la posición abierta. Con esta acción se salva la válvula de aguja 53 y se admite fluido en el mandril 7 y en los pörticos 9 y 10 a un caudal mayor que antes. Como modo opcional de operación del motor 30, cuando se cierra el conmutador límite LS-1, el solenoide 54b puede ser energizado mediante el conmutador 57. Esto hace que la válvula 55 gire en el sentido de las agujas del reloj, evacuando el fluido del pörtico superior 30a del motor 30 y admitiendo fluido presurizado en el pörtico inferior 30b del motor. Así, en un periodo de tiempo muy corto la varilla 4



1 es empujada hacia abajo, es accionado el interruptor límite LS-1 y de nuevo la varilla 4 es lanzada hacia arriba.

5 Al iniciarse un ciclo o en cualquier momento después de haber sido completado un ciclo, el molde 6 puede ser abierto y el mandril 7 puede ser levantado empleando el motor 32. La válvula 58 puede girar manualmente desde la posición de "descanso" mostrada hasta una posición en la cual es admitido fluido presurizado en el pörtico 32b impulsando con ello al motor 32 y al mandril 7 hacia arriba para efectuar una operación de desmoldeo. En esta fase, el molde 6 y el émbolo 15 se encuentran en sus posiciones más elevadas. Son retraídos desenergizando el control de potencia 45. Con ello se energizan momentáneamente 10 los solenoides 50b y 42b, haciendo que cada una de las válvulas 49 y 41 giren para admitir fluido presurizado en los extremos superiores de los motores 35 y 29, respectivamente, y haciéndolos que sean "deseexcitados". A continuación son desenergizados los solenoides, lo que permite 15 que las válvulas 49 y 41 vuelvan a su posición "centrada" con todos los pörticos cerrados. La cámara de extrusión 2 en el tambor de extrusión 3 está de nuevo preparada para recibir un bloque fresco después de lo cual el mandril 7 puede ser bajado utilizando el motor 32 y la válvula 58.

25 El control de precisión de las partes móviles del



1 aparato de esta invención se consigue electrónicamente
mediante los medios de control mostrados en la Figura 2.
Por ejemplo, inmediatamente después de la formación de
la pestaña en la ranura anular 14, el molde 6 se pone en
5 movimiento a una velocidad constante cuando el circuito
de comparación de voltaje 47 siente un nivel previamente
seleccionado de entrada de voltaje en el potenciómetro 24
cuando el émbolo 15 ha realizado un recorrido preseleccio-
nado del orden de 0,5 a 1,2 pulgadas (12,7 a 30,5 mm). En
10 el primer incremento de movimiento del molde, la pestaña
anular se mueve a lo largo y sobre el extremo del mandril 7
haciendo que el extruído cubra los pórticos 9 y 10. Al
continuar el movimiento del molde, el circuito de compara-
ción de voltaje 47 siente un nivel diferente preseleccio-
nado de voltaje procedente del potenciómetro 24, disparan-
do la válvula 52 y admitiendo fluido a un caudal preselec-
cionado a través de la válvula 53. Con ésto se expande
15 parte de la porción del cuello del extruído hacia afuera
contra la superficie del molde en el espacio anular 21 (ver fig. 3).

20 A medida que prosigue el movimiento del émbolo de
extrusión 15 y del molde 6, la porción del cuello es com-
pletada y la parte divergente de la cavidad del molde 5
comienza a rebasar la región en la que están situados los
pórticos 9 y 10, permitiendo así que el plástico recién
25 extruído sea expandido hasta un grado mayor que en la



15

1 porción del cuello, como se indica generalmente en la
Figura 4. En esta fase, cuando el polímero ha alcanzado
o comienza a alcanzar la parte mayor del molde 6, el
émbolo 15 y la varilla 28 han avanzado hasta el punto en
5 el que la parte alta 23b de la excéntrica 23 lleva al
potenciómetro 51 a una posición diferente haciendo que
la válvula 43 se abra en mayor grado. Con ello se admite
fluido a un caudal mayor al motor 29 lo que aumenta la
velocidad de extrusión de polímero a través del orificio
10 11 y proporciona más material polimérico a la pared más
externa del artículo que está siendo formado.

 A medida que el émbolo 15 se aproxima al final de
su recorrido, el potenciómetro 51 vuelve de nuevo a una
posición de nivel más bajo sobre la excéntrica 23, de for-
15 ma que la velocidad de extrusión de polímero a través del
orificio 11 es disminuída; ésto ocurre sustancialmente
cuando la pared del artículo está siendo terminada y va a
ser formado el fondo dando lugar a un fondo más delgado.

 Se consigue un control de precisión similar inme-
20 diatamente antes de que el molde llegue a pararse. La va-
rilla de soporte central es puesta en acción cuando el
circuito de comparación de voltaje 47 siente un nivel pre-
seleccionado de voltaje procedente del potenciómetro 24,
en cuyo momento es energizado el solenoide 54a y la válvu-
25 la 55 funciona admitiendo fluido en el pórtico 30a del



1 motor 30. Esta acción comienza a tirar de la varilla 4
desde su contacto con el extremo del mandril 7 y produ-
ce la actuación del conmutador límite LS-1. Esta acción
dispara la válvula solenoide 56 salvando así la válvula
5 53 y admitiendo fluido presurizado en la cavidad 16 a
un caudal mayor que anteriormente. Con ésto se completa
la expansión de la forma extruída en un tiempo más corto
que si la válvula 53 continuara controlando el caudal de
ingreso del fluido.

10 Adicionalmente, si se desea, el conmutador 57 pue-
de haber sido cerrado de forma que la actuación del con-
mutador LS-1 tenga el efecto adicional de invertir la
válvula 55 de forma que muy poco tiempo después de su re-
tirada la varilla 4 pueda haber sido impulsada hacia el
15 mandril 7. El espacio primeramente ocupado por la punta
de la varilla 4 es ocupado entonces por el polímero que,
mediante esta acción, está sometido a un efecto de expri-
mido por impacto en coordinación con el impulso del émb-
lo 15. Se prefiere esta forma de operación porque las
20 acciones simultáneas dan lugar a un cierre sin defectos,
de gran densidad.

Una forma alternativa de operación es especial-
mente adecuada para polímeros que, después del estirado
u orientación, presentan mala conformabilidad a un molde,
25 especialmente en las fases finales de formación de un de-



1 pósito, que en la actual situación son el soplado y la
 formación del fondo de dicho depósito. Esta forma de ope-
 ración comprende esencialmente la forma descrita con an-
 terioridad con la etapa adicional de reformar el fondo
5 del depósito hacia adentro para formar una articulación toroidal.
 Esto se consigue mediante el aparato de la Figura 2 en el
 cual el circuito de comparación de voltaje 47a es energiz-
 zado opcionalmente mediante un conmutador 59; el circuito
 47a también recibe la salida de voltaje del potenciómetro
10 24 y está adaptado para controlar el movimiento "descen-
 dente" del molde 6 a través del solenoide 50b de la válvu-
 la 49 en la forma que se describirá.

 Como se ha descrito previamente, el movimiento
 del molde 6 en dirección ascendente durante la formación
15 de un depósito es controlado mediante el circuito de com-
 paración de voltaje 47 que, cuando siente que el voltaje
 de salida del potenciómetro 24 ha alcanzado un valor pre-
 establecido, desenergiza el solenoide 50a, devolviendo
 la válvula 49 a su posición "centrada", deteniendo así el
20 motor hidráulico 35. Habitualmente, el molde continuaría
 ocupando la posición en la cual ha sido detenido; sin em-
 bargo, en el modo de operación actualmente descrito, en el
 momento en que el solenoide 50a es desenergizado, el cir-
 cuito de comparación de voltaje 47a (conmutador 59 cerra-
25 do) que recibe el mismo voltaje del potenciómetro 24, ac-



1 túa energizando el solenoide 50b; este último acciona la
válvula 49 para que admita fluido al pórtico 35b del mo-
tor hidráulico 35, impulsando con ello de nuevo al molde 6
"hacia abajo" inmediatamente. El circuito de comparación
5 de voltaje 47a, después de un corto retraso temporal, de-
senergiza al solenoide 50b, habiéndose movido el molde 6
a través de un corto recorrido (v.g. alrededor de 0,5 pul-
gadas, 12,7 mm). Cuando el solenoide 50b es desenergizado,
la válvula 49 se "centra" de nuevo y el molde 6 se para.

10 Las etapas finales en la formación del depósito
plástico, de acuerdo con este modo de operación, están mos-
tradas en las Figuras 8 y 9. En la Figura 8, el depósito
está sustancialmente completo con el molde 6 en el límite
superior de su recorrido, con la excepción de que la pa-
red plástica 60 no ha sido conformada hasta la parte in-
15 ferior total del molde, dejando un hueco 61 entre el plás-
tico y el molde. La siguiente etapa, mostrada en la Figu-
ra 9, consiste en mover el molde hacia abajo durante una
corta distancia (v.g. 0,5 pulgadas, 12,7 mm) para deformar
20 el plástico con una curva invertida y formar una ar-
ticulación toroidal 62 en la porción del fondo; du-
rante esta etapa la pared generalmente cónica 60' es es-
tirada, comunicando una orientación adicional a la pared
cónica 60'. Se observará que la siguiente y última etapa
25 comprende el cierre de la apertura ocupada por la punta



15

1 de la varilla de soporte central 4, etapa de procedimien-
to que ha sido descrita previamente. La profundidad axial
de la articulación 62 o el recorrido hacia abajo del molde
6 son generalmente suficientemente grandes para que la sec-
5 ción rebajada central en forma de disco 63, Figura 10, sea
coplanar con la superficie 64 o esté ligeramente por encima
de la misma, asegurando así la estabilidad cuando la superfi-
cie del envase 64 descansa sobre un soporte. La articulación
generalmente toroidal 62 sirve para aumentar la resistencia
10 del fondo del envase, aumentando su capacidad para resistir
las presiones internas mientras que reduce al mínimo la can-
tidad de material plástico necesaria para este fin.

En funcionamiento, el aparato de esta invención se
utiliza de la siguiente manera: Se coloca un bloque polimé-
15 rico termoplástico 1 dentro de la cámara de extrusión 2.
Se activa el émbolo de extrusión 15 de manera que parte del
material polimérico termoplástico no fundido del bloque 1
es forzado a través del orificio de extrusión anular 11 y
hasta la ranura anular 14 situada en el extremo de la cavi-
20 dad del molde 5. Esta primera fase de extrusión de una pes-
taña anular a partir del bloque termoplástico 1 está mos-
trada en la Figura 3. Se puede observar que la primera par-
te del bloque 1 que abandona el orificio de extrusión anu-
lar 11 y entra en la ranura anular 14 forma un puente o
25 diafragma alrededor de toda la parte superior del espacio



1 anular 21 entre el exterior del tambor de extrusión 3 y
 el interior de la cavidad del molde 5 efectuando con
 ello un cierre. La extrusión del bloque en la ranura 14
 permite, en las etapas posteriores, la imposición de una
5 tensión axial sobre el extruído moviendo el molde para
 que estire o alargue al extruído.

 Inmediatamente después de completarse la forma-
 ción de la pestaña dentro de la cavidad del molde 5 y en
 sucesión simultánea con el movimiento continuado del ém-
 bolo de extrusión 15, el molde 6 es movido a una veloci-
10 dad uniforme y el fluído que está siendo envasado, tal
 como aire comprimido o líquido, es forzado a través del
 conducto de fluídos 8, de los pórticos de salida de fluí-
 dos 9 y 10 y hasta el interior de la cavidad 16. Esta
15 cavidad está formada por la superficie externa del man-
 dril 7, el cierre extruído en la ranura anular 14 y la
 forma extruída 17 que ha sido extruída por el orificio
 de extrusión anular 11 y expandida por el aire comprimido
 procedente de los pórticos de salida de fluído 9 y 10.
20 Esto es mostrado en la Figura 4.

 Así, cuando el molde 6 se mueve respecto al orifi-
 cio 11, la pestaña formada en la ranura anular 14 sujeta
 la parte superior de la botella recién formada al molde 6
 y mueve efectivamente el extruído fresco a lo largo del
25 aire comprimido que sale de los pórticos de salida 9 y 10,



1 produciendo de esta forma un movimiento forzado casi in-
mediato de ese extruído contra la pared de la cavidad del
molde 5 a medida que sale del orificio 11.

5 El método actualmente preferido se concentra en la
producción de un artículo termoplástico con un espesor de
casco no uniforme, debido al hecho de que la velocidad de
extrusión y la velocidad del molde se mantienen constantes
mientras que el molde propiamente dicho tiene una forma
variable. Sin embargo, es sabido que el espesor del casco
10 puede ser controlado mediante una programación apropiada
del aparato para obtener un espesor uniforme o no unifor-
me. Los métodos conocidos de programación del espesor del
casco consisten en variar la velocidad del molde deslizan-
te o variar la velocidad de extrusión del bloque.

15 El material polimérico termoplástico del bloque 1
que es extruído a través del orificio de extrusión anular
11 se orienta biaxialmente en parte ya en la operación de
extrusión. El resto de la orientación biaxial deseada de
la forma extruída 17 se realiza a medida que el extruído
20 es estirado y expandido contra la superficie de la cavi-
dad del molde 5 contenida dentro del molde 6. Se produce
una disminución sustancial, v.g. hasta del 50 % o más, en
el espesor de pared del extruído después de que ha sido
estirado y expandido.

25 El bloque 1 continúa siendo extruído a través del



1 orificio de extrusión anular 11 por el émbolo de extrusión
15 mientras que el molde 6 se mueve hacia la segunda posi-
ción sobre el mandril 7. La acción combinada de la extru-
sión del trozo 1 y la expansión 16 da lugar a la forma de-
5 seada de la botella 18 mostrada en la Figura 5, pero con
una porción de fondo no cerrada como puede verse mejor en
la Figura 6. La porción de fondo de la botella 18 se cie-
rra sacando la varilla de soporte central 4 mientras que
se detiene el molde 6 y el émbolo de extrusión 15 conti-
10 núa ejerciendo una fuerza sobre el material polimérico res-
tante dentro de la cámara de extrusión 2. Esto está indi-
cado en la Figura 5 con la botella 19 completamente forma-
da que se encuentra en un estado altamente orientado bia-
xialmente.

15 Las Figuras 6 y 7 muestran con mayor detalle la ope-
ración preferida de cierre del fondo en la cual la extrac-
ción parcial de la varilla de soporte central 4 permite
que el material polimérico del trozo, bajo la fuerza con-
tinuada del émbolo de extrusión 15, fluya hacia adentro
20 para efectuar el cierre.

Alternativamente, el fondo puede ser cerrado por
el procedimiento descrito en la solicitud de patente es-
tadounidense nº 57.679, de Carmichael, presentada el 23
de Julio de 1970, en la que se efectúa un cierre del fondo
25 soldado por fricción sobre una botella termoplástica, po-



1 niendo en contacto el fondo de la botella termoplástica
en la zona inmediatamente adyacente a la apertura del
fondo con una cabeza cerradora a fricción rotativa para
5 elevar la temperatura del material termoplástico hasta
aproximadamente su punto de fusión, trabajando el mate-
rial termoplástico caliente y cerrando la apertura del
fondo y después enfriando la apertura cerrada. El proce-
dimiento puede efectuarse mientras que la botella se en-
cuentra todavía en el molde o en una operación indepen-
10 diente después de haber sacado la botella del molde.

La Figura 7 muestra la posición de las partes del
aparato una vez completado el método de formación de un
artículo hueco a partir de un bloque hueco. En la Figura 7,
la varilla de soporte central 4 ha sido sacada mientras
15 que el émbolo de extrusión 15 pisa la porción restante
del trozo termoplástico 1 en el volumen vaciado por la
varilla de soporte central 4 colocada de nuevo.

En una realización alternativa, el aparato es mo-
dificado proporcionando una varilla central móvil a tra-
vés del bloque de plástico en lugar de una varilla central
20 estacionaria. Esto permite el uso de un bloque termoplás-
tico hueco ciego o de extremo cerrado en el que el extre-
mo cerrado se convierte en el fondo del artículo formado,
eliminando así la necesidad de una etapa independiente
25 de cierre del fondo. Además, la varilla central y el blo-



1 que se mueven a la misma velocidad durante la extrusión
del bloque eliminando el movimiento relativo entre el
bloque y la varilla central, reduciendo con ello al míni-
mo la necesidad de lubricación entre la varilla central
5 y el bloque de plástico al mismo tiempo que se reduce el
desgaste de la varilla central.

Esta realización alternativa está mostrada en las
Figuras 11 y 13 tal como es utilizada en el procedimiento
de esta invención. Refiriéndonos a la Figura 11, en una
10 cámara de extrusión 2 se coloca un bloque cilíndrico hueco
1a con un extremo cerrado 65. El molde 6 se coloca en una
primera posición en la que la cavidad del molde 5 rodea a
la cámara de extrusión 2. La varilla central 4a se colo-
ca en el interior del bloque 1a y se prolonga hasta la cáma-
15 ra de paso de fluido 8 dentro del mandril 7. Si se desea,
la varilla central puede ser calentada por medios conven-
cionales no mostrados, lo que a su vez calienta al bloque
termoplástico. El émbolo de extrusión 15a es modificado
en el sentido de que está constituido por una barra redon-
20 da maciza colocada en la cámara de extrusión 2 en contac-
to con el bloque 1a conteniendo la varilla central 4a. La
varilla central es orientada contra el émbolo de extru-
sión por medios convencionales no mostrados, ejerciendo
contra el émbolo de extrusión una fuerza nominal suficien-
25 te para impedir que aquél arquee el bloque termoplástico



1 y para garantizar un movimiento constante durante la extrusión. En una realización típica, la presión del émbolo de extrusión es del orden de 13.000 psig (914 kg/cm² manométricos) y la presión de orientación de la varilla central es alrededor de 50 psig (3,5 kg/cm² manométricos).

5 En funcionamiento, el émbolo de extrusión 15a obliga al bloque 1a a salir de la cámara de extrusión 2 a través del orificio de extrusión 11 y alrededor del mandril 7. La Figura 12 muestra un artículo parcialmente formado, en el que el émbolo de extrusión 15a ha forzado al bloque hasta el interior del molde deslizante mientras que simultáneamente mueve la varilla central con el bloque de manera que no se produzca ningún movimiento relativo entre el bloque y la varilla central. El fluido es introducido a través del conducto para fluido 8 alrededor de la varilla central 4a y sale por el pörtico 10 hasta las porciones interiores del casco 17 del bloque extruído, forzándolo contra la cavidad del molde con lo cual es configurado el artículo.

15 La Figura 13 muestra un artículo completamente formado en el interior de la cavidad del molde 6. Puede observarse que la parte inferior del bloque 65 es ahora la porción central del fondo del artículo. Además, la porción de la varilla central 4a que se originaba en el bloque mientras éste se encontraba en la cámara de extrusión



1 ha sido movida hasta el conducto de fluído 8.

Después de haberse formado el artículo termoplástico, puede ser tratado térmicamente por procedimientos conocidos para aumentar el nivel de cristalinidad, reduciendo con ello la capacidad de los gases para atravesar el casco y aumentando la estabilidad dimensional, lo que es importante si el artículo se utiliza para embotellar bebidas calientes o si ha de ser sometido a temperaturas y presiones elevadas en un proceso de pasterización.

10 El tratamiento térmico se realiza a temperaturas de 140-220°C aproximadamente y el tiempo de exposición es relativamente corto. Sin embargo, generalmente es conveniente realizar el tratamiento térmico durante un periodo de tiempo suficiente para producir un grado de cristalinidad en el producto acabado que preferiblemente está comprendido entre el 30 % como mínimo y el 50 % o más, siendo la cristalización máxima alcanzable con el tereftalato de polietileno del orden del 60 %. En general, se han observado resultados especialmente buenos cuando esta etapa de tratamiento térmico se realiza durante un periodo de 0,1 a 600 segundos aproximadamente. El límite superior de este tratamiento no es especialmente crítico, si exceptuamos el punto de vista económico, y es posible una duración del tratamiento de hasta 100 minutos.

25 El bloque termoplástico útil en la presente inven-



1 ción es hueco pero el término "hueco", salvo indicación
 en contrario, incluye un bloque tubular con ambos extre-
 mos abiertos o un bloque tubular con un extremo abierto y
 un extremo cerrado, es decir un bloque ciego, cuyo bloque
5 está colocado de tal forma en el tambor de extrusión que
 el extremo cerrado formará el fondo de la botella. El blo-
 que tubular con ambos extremos abiertos puede ser utilizado
 con el aparato que incorpora una varilla central estacio-
 naria o una varilla central móvil pero el bloque ciego so-
10 lamente puede ser utilizado con el aparato que incorpora
 una varilla central móvil.

 Preferiblemente, el bloque es fabricado por métodos
 convencionales de extrusión o moldeo por inyección a par-
 tir de materiales termoplásticos que son susceptibles de
15 aumentar su resistencia o su reforzamiento cuando son orien-
 tados biaxialmente. El bloque propiamente dicho puede es-
 tar orientado biaxialmente o no orientado antes de su uso.
 Si se utiliza un bloque orientado, la orientación adicio-
 nal que se produce en el estirado y expansión del bloque
20 extruído durante la extrusión produce un efecto aditivo.
 Además, el bloque debe ser prácticamente amorfo, con no más
 de alrededor del 5 % de cristalinidad y de aspecto trans-
 parente. De esta manera se obtiene una botella transpa-
 rente. Sin embargo, si se desea que la botella esté colo-
25 reada, puede agregarse un agente colorante, por ejemplo



1 un tinte, al polímero que ha de formar el bloque y, natural-
mente, se producirá un bloque coloreado.

Las dimensiones del bloque que ha de ser utilizado
están determinadas por muchos factores entre los que se en-
5 encuentran el espesor deseado y el grado de orientación desea-
do. Típicamente el bloque es hueco y las dimensiones radia-
les son ligeramente más pequeñas que las dimensiones del cue-
llo de la botella que ha de formarse, como puede apreciarse
en los dibujos. La longitud axial del bloque es ligeramente
10 menor que la dimensión entre la parte superior y el centro
de la botella, medida a lo largo de la parte externa de la
botella que ha de ser formada. Para aumentar la estabilidad
dimensional de la botella, especialmente las dimensiones ra-
diales del cuello de la misma, se forma primero el bloque
15 con unas dimensiones radiales de un tamaño sustancialmente
mayor, se enfría a una temperatura inferior al punto de fu-
sión cristalina del polímero y después se fuerza a través de
una matriz reductora ligeramente más pequeña que las dimen-
siones radiales deseadas para el cuello de la botella, como
20 se muestra en los dibujos. Para conseguir una estabilidad
dimensional todavía mayor, el bloque puede ser comprimido
en una cámara manteniendo el mismo diámetro externo, con un
mandríl cónico en el centro de la cámara de compresión, pro-
duciéndose un bloque muy corto con un diámetro externo li-
25 geramente más pequeño que el diámetro externo del cuello



1 de la botella y un diámetro interno prácticamente nulo,
dando lugar a un espacio hueco muy estrecho aproximada-
mente del tamaño de un alfiler que se extiende a lo lar-
go del centro del bloque. Los bloques comprimidos son uti-
5 lizados en el aparato descrito anteriormente en ausencia
de la varilla central o con la varilla central totalmente
retraída.

El procedimiento y aparato de esta invención pue-
den ser utilizados para preparar artículos de diversas
10 formas y tamaños a partir de distintos materiales termo-
plásticos. El material termoplástico preferido es el te-
reftalato de polietileno y las mezclas copoliméricas del
mismo anteriormente descritas.

Una razón por la cual es preferido el tereftalato
15 de polietileno es que cuando está orientado presenta una
excelente resistencia mecánica, resistencia a la fluencia
y un bajo factor de permeabilidad, especialmente respec-
to al dióxido de carbono, oxígeno y vapor de agua, hacién-
dolo excelentemente adecuado para uso como depósito de
20 líquidos embotellados bajo presión, como sodas, cerveza
o aerosoles. Cuando se trabaja con tereftalato de polieti-
leno, es conveniente comenzar con un material esencialmen-
te amorfo, es decir con una cristalinidad no mayor del 5 %,
con objeto de producir una botella transparente. Los polí-
25 meros de tereftalato de polietileno útiles tienen una



1 viscosidad inherente (concentración del 1 % de políme-
ro en una solución al 37,5/62,5 % en peso de tetraclo-
roetane/fenol, respectivamente, a 30°C) cuyo valor es
de 0,55 como mínimo. Preferiblemente, la viscosidad inhe-
5 rente es de 0,7 como mínimo, porque con ello se obtie-
ne una botella con propiedades de tenacidad significa-
tivamente mejoradas, por ejemplo con mayor resistencia
al impacto.

10 La resistencia al impacto se mide dejando caer un
bloque desde diferentes alturas sobre un piso de hormi-
gón. En un ensayo de caída realizado con un bloque de te-
reftalato de polietileno amorfo, de 6 pulgadas de longi-
tud (15,2 centímetros), con una viscosidad inherente de
1,1 aproximadamente, empleando tres bloques en el ensayo,
15 con un espesor medio de pared de aproximadamente 138, 90
y 93 mils (3,505, 2,286 y 2,362 milímetros) y un peso en
gramos de 27,8, 21,2 y 21,6, respectivamente, cada uno de
los bloques resistió dos caídas desde una altura de 1 pie,
20 2 pies, 5 pies y 8 pies (30,5, 61,0, 152,4 y 243,8 centíme-
tros), sin que aparentemente el bloque recibiera ningún da-
ño y, además, cada bloque resistió el impacto de un peso
de 5 libras (2,268 kilogramos) dejado caer dos veces sobre
el bloque desde una altura de 1 pie (30,5 centímetros).

25 Otros materiales termoplásticos útiles son los copo-
límeros de acrilonitrilo/estireno/acrilato; acrilonitri-



1 lo/metacrilato; copolímeros de metacrilonitrilo; po-
licarbonatos; poli-bis(para-aminociclohexil)dodecano-
amida y otras poliamidas; poliformaldehido; polieti-
5 leno de alta densidad; polipropileno; otros poliésteres
y cloruro de polivinilo.

Las botellas de pared estratificada o simi-
lares pueden ser producidas por el procedimiento de es-
ta invención empleando un bloque cilíndrico hueco de pa-
red estratificada. Los bloques de pared estratificada se
10 obtienen estratificando coaxialmente dos o más bloques
de la misma composición termoplástica o de composición
diferente. Entre los ejemplos de combinaciones prácticas
citaremos los siguientes: tereftalato de polietileno en
el interior, estratificado coaxialmente a un copolímero
15 de cloruro de polivinilideno o un copolímero de etileno/
acetato de vinilo hidrolizado, en el exterior. Los blo-
ques formados por una composición multipolimérica pueden
ser coestirados simultáneamente en dos o más capas, es de-
cir, preferiblemente en tres capas, encontrándose el po-
20 límero adicional emparedado entre las capas de polímero
de base o polímero formador de la botella. Utilizando un
bloque de este tipo es posible producir botellas a base
de resinas, conteniendo un estratificado seleccionado de

25



1 forma que puede ser utilizado como (1) una barrera
para los gases, (2) una capa colorante o (3) un ca-
talizador de la degradación.

5 El bloque extruído debe encontrarse a una
temperatura comprendida dentro de su intervalo de orien-
tación biaxial, es decir, el intervalo de temperatura
para el polímero utilizado dentro del cual puede pro-
ducirse la orientación sin estiramiento lineal. El
calor generado durante la extrusión es generalmente
10 suficiente para este fin, de forma que el bloque pue-
de ser extruído a la temperatura ambiente. Sin embar-
go, el intervalo de temperatura de orientación varía
de un polímero a otro, dependiendo de factores tales
como la cristalinidad y la temperatura de transición
15 vítrea del polímero. Si el intervalo de orientación
del polímero es tan elevado que el calor de extrusión
no es suficiente para elevar la temperatura del polí-
mero hasta su intervalo de orientación, entonces el
20 bloque puede ser precalentado antes de la extrusión.

El artículo termoplástico formado está
orientado biaxialmente y presentará propiedades fí-
sicas concordantes con el tipo de bloque utilizado.

25 Los siguientes ejemplos ilustran la presente in



1974

1 vención. Todas las partes, porcentajes y proporciones
se dan en peso salvo indicación en contrario.

EJEMPLO 1

5 Un polímero de tereftalato de polietileno, con
una viscosidad inherente de 0,96 aproximadamente, se
prepara en forma de bloque amorfo cilíndrico hueco de
4,5 pulgadas de longitud, 0,680 pulgadas de diámetro ex-
terno (D.E.) y 0,375 pulgadas de diámetro interno (D.I.)
(114,3 mm x 17,3 mm x 9,52 mm), con un peso de 22,6 g
10 aproximadamente. El bloque se calienta previamente a unos
92°C y se extruye a través de una ranura "T" de alrede-
dor de 0,033 pulgadas (0,838 mm), a una temperatura del
tambor de 85°C aproximadamente, en el aparato descrito an-
teriormente. La velocidad del émbolo 15 es alrededor de
15 3,6 pulgadas por segundo (91,4 mm/segundo) y la velocidad
del molde 6 es alrededor de 5,1 pulgadas por segundo
(129,5 mm/segundo). A través de los pórticos 9 y 10 se in-
troduce aire a una presión de 255 psig aproximadamente
(17,9 kg/cm² manométricos). El diámetro interno del molde
es alrededor de 2,5 pulgadas (63,5 mm).
20

Se forma una botella con un espesor de pared del
orden de 11,4 mils (0,2896 mm); la resistencia a la trac-
ción axial es alrededor de 16.500 psi (1160 kg/cm²) y la
resistencia a la tracción circular es alrededor de
25 26.700 psi (1877 kg/cm²).



1

EJEMPLO 2

Se repite el Ejemplo 1, con las siguientes excep-

ciones:

5

Viscosidad inherente	1,0
Longitud del bloque	6,5" (165,1 mm)
D.E. del bloque	0,680" (17,27 mm)
D.I. del bloque	0,477" (12,12 mm)
Peso del bloque	23,5 g
Temperatura de precalentamiento	100°C
Temperatura del tambor	90-100°C
Ranura	0,035" (0,889 mm)
Velocidad del émbolo	5"/seg (127 mm/seg)
Velocidad del molde	5,8"/seg (147,3 mm/seg)
Presión del aire	350 psig (23,8 atm. manométricas)
R. tracción (axial)	8000 psi (562,5 kg/cm ²)
R. tracción (circular)	30.300 psi (2130 kg/cm ²)
Espesor de la pared	16,8 mils (0,4267 mm)

10

15

EJEMPLO 3

20

Se fabrica una botella termoplástica de acuerdo con el procedimiento del Ejemplo 1, es decir extruyendo y moldeando por soplado un bloque cilíndrico hueco de 4,5" de longitud (114,3 mm) con un diámetro externo de 0,680" (17,27 mm) y un diámetro interno de 0,375" (9,5 mm), con un peso de 22,6 g aproximadamente. El bloque se prepara a partir de tereftalato de polietileno con

25



1 una viscosidad inherente de 0,91. El bloque tiene una densidad en la superficie externa de 1,332 y en la superficie interna de 1,334 y una cristalinidad alrededor del 5 %.

5 La botella presenta las siguientes propiedades:

I. Densidad y cristalinidad del polímero en diversos puntos de la botella

	<u>Densidad</u>	<u>Cristalinidad %</u>
10 Cuello	1,332	0
Parte superior de la sección cilíndrica mayor	1,345	6
Centro de la sección cilíndrica mayor	1,356	17
Parte inferior de la sección cilíndrica mayor	1,361	22
15 Fondo de la botella	1,332	0

II. Propiedades de tracción (Sección recta del cilindro)

	<u>Axial</u>	<u>Circular</u>
Resistencia a la tracción (kpsi) (kg/cm ²)	7,8 (548,4)	23,8 (1673)
20 Alargamiento (%)	59	17
Módulo de tracción (kpsi) (kg/cm ²)	246 (17.296)	683 (48.020)
Valor límite de la tensión (kpsi) (kg/cm ²)	7,6 (534,3)	10 (703)

25



1

III. Orientación biaxial (Sección recta del cilindro)

Ángulos de orientación con rayos X de acuerdo con los artículos incorporados anteriormente a título de referencia

5

20 picos	Dirección de rotación $\chi(\text{chi})$ $\phi(\text{fi})$	Ángulo de <u>orientación</u>	Pico <u>máximo</u>
17,0	Plano perpendicular al haz	83 (axial)	0°X
	Plano paralelo al haz		
	Exploración 90	52 (circular)	0°X
	0 exploración	46 (circular)	0°X
27,0	Plano perpendicular al haz		
	Exploración 0	-	-
	Plano paralelo al haz		
	Exploración 90	32 (circular)	5°X
15	0 exploración	40 (circular)	87°X

10

15

Considerando los ángulos de orientación de rayos X y las propiedades de tracción anteriores, la botella presenta una relación de estiramiento efectiva del orden de 3,5 veces en la dirección circular y alrededor de 1,25 veces en la dirección axial.

20

25



1 nes específicas de la misma a excepción de lo definido
en las reivindicaciones del apéndice y todos los cam-
bios que se encuentren dentro del significado y alcance
de equivalencia han de considerarse cubiertos por dichas
5 reivindicaciones.

En resumen la Patente de Introducción que se soli-
cita deberá recaer sobre las siguientes:

10

15

20

25



1

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para la producción de productos huecos caracterizado por:

- 5 (A) un molde deslizante (6), cuya cavidad (5) tiene la forma del producto que ha de ser fabricado,
- (B) un orificio de extrusión anular (11) situado dentro de la cavidad (5) del molde (6) y cuya superficie transversal es convergente en la dirección de extrusión,
- 10 (C) un mecanismo (3, 4, 15; 28, 29) para extruir en el interior del molde (6) el bloque (1) con un extremo abierto delante a través del orificio de extrusión anular (11),
- (D) medios (14) en el molde para recibir el bloque extruido (11) y formar y retener una pestaña anular del extruido en un extremo de la cavidad del molde (5),
- 15 (E) un mecanismo (35,7) para deslizar el molde (6) desde una posición a una segunda posición relativa al orificio de extrusión 11 mientras que el bloque (1) es continuamente extruido y estirar el bloque extruido hasta el interior del molde formando un casco hueco (17) y
- 20 (F) medios (52, 53, 56, 7, 8, 9, 10) para introducir un fluido en el interior del casco hueco durante la extrusión del bloque para expandir el casco hueco (17) hasta que topa contra la pared interna de la cavidad del molde (5).

25

2. Un aparato según la Reivindicación 1, para blo-





1 ques con ambos extremos abiertos, caracterizado porque el
 mecanismo de extrusión del bloque comprende:

 (A) un cilindro de extrusión (3) con un orificio interno
 (2) para recibir el bloque hueco (1), siendo el extre-
5 mo de extrusión del cilindro (3) adyacente al orificio
 de extrusión anular (11) y estando alineado axialmente
 con este último,

 (B) una varilla central estacionaria (4) alineada axialmen-
 te con el cilindro de extrusión (3) y contenida en su
10 interior, que forma una cavidad bien ajustada en la que
 puede colocarse el bloque hueco (1) de tal forma que la
 varilla central (4) se extiende a lo largo del bloque
 hueco (1) y soporta las paredes del mismo durante la ex-
 trusión y

15 (C) un émbolo hueco (15) situado en la cavidad de extrusión
 (2) estando dicho émbolo en contacto con el bloque (1) y
 forzándolo alrededor de la varilla central (4) a través
 del orificio de extrusión (11) sin mover la varilla central
 (4),

20 proporcionándose adicionalmente medios para obligar al borde
 trasero del extruido a dirigirse radialmente hacia adentro y
 hacia el centro formando un cierre integral.

 3. Un aparato según las Reivindicaciones 1 o 2, ca-
 racterizado porque los medios para introducir el fluido en
25 el interior del casco hueco están constituidos por un mandril





1 (7) de diámetro externo uniforme que está situado en el
interior del molde (6) y alineado axialmente con el cilin
dro de extrusión (3) y está provisto de un conducto inter-
no (8) parafluidos que se extiende a través del mismo y ter
5 mina en unas compuertas de salida (9, 10) situadas en el ex
tremo del mandril (7) y adyacentes al orificio anular de ex
trusión (11).

10 4. Un aparato según la Reivindicación 1 para bloques
con un extremo cerrado, caracterizado porque el mecanismo de
extrusión del bloque (1a) esta constituido por:

- (A) un cilindro de extrusión (2) con un orificio interno pa-
ra recibir el bloque hueco (1a), siendo el extremo de ex
trusión del cilindro (2) adyacente al orificio anular de
extrusión (11) y estando alineado axialmente con el mismo
- 15 (B) una varilla central deslizante (4a) alineada axialmente
con el cilindro de extrusión (2) y contenida en su inte-
rior, que forma una cavidad bien ajustada en la que pue-
de colocarse el bloque hueco (4a) de forma que la vari-
lla central (4a) se extiende dentro del bloque hueco y to
20 pa contra el interior del extremo cerrado (65) del mismo
y sostiene sus paredes durante la extrusión y
- (C) un émbolo de extrusión (15a) situado dentro de la cavidad
de extrusión (2), cuyo émbolo está en contacto con la su-
perficie externa del extremo cerrado (65) del bloque (1a)
25 y obliga al bloque a pasar a través del orificio de ex-





1 trusión (11) mientras simultaneamente mueve la varilla
central (4a) dentro del bloque (1) en la dirección de ex
trusión.

5 5. Un aparato según culaquiera de las Reivindicacio-
nes 1 a 4, caracterizado porque la cavidad del molde (5) tie
ne la forma de una botella cilíndrica.

6. Se reivindica por último como objeto sobre el que
ha de recaer la Patente de Introducción que se solicita: UN
APARATO PARA LA PRODUCCION DE PRODUCTOS HUECOS.

10 Todo conforme queda descrito y reivindicado en la
presente memoria descriptiva que consta de sesenta páginas
mecanografiadas, y dibujos que se acompañan,

Madrid, 15 de octubre 1.974

BERNARDO UNGRIA

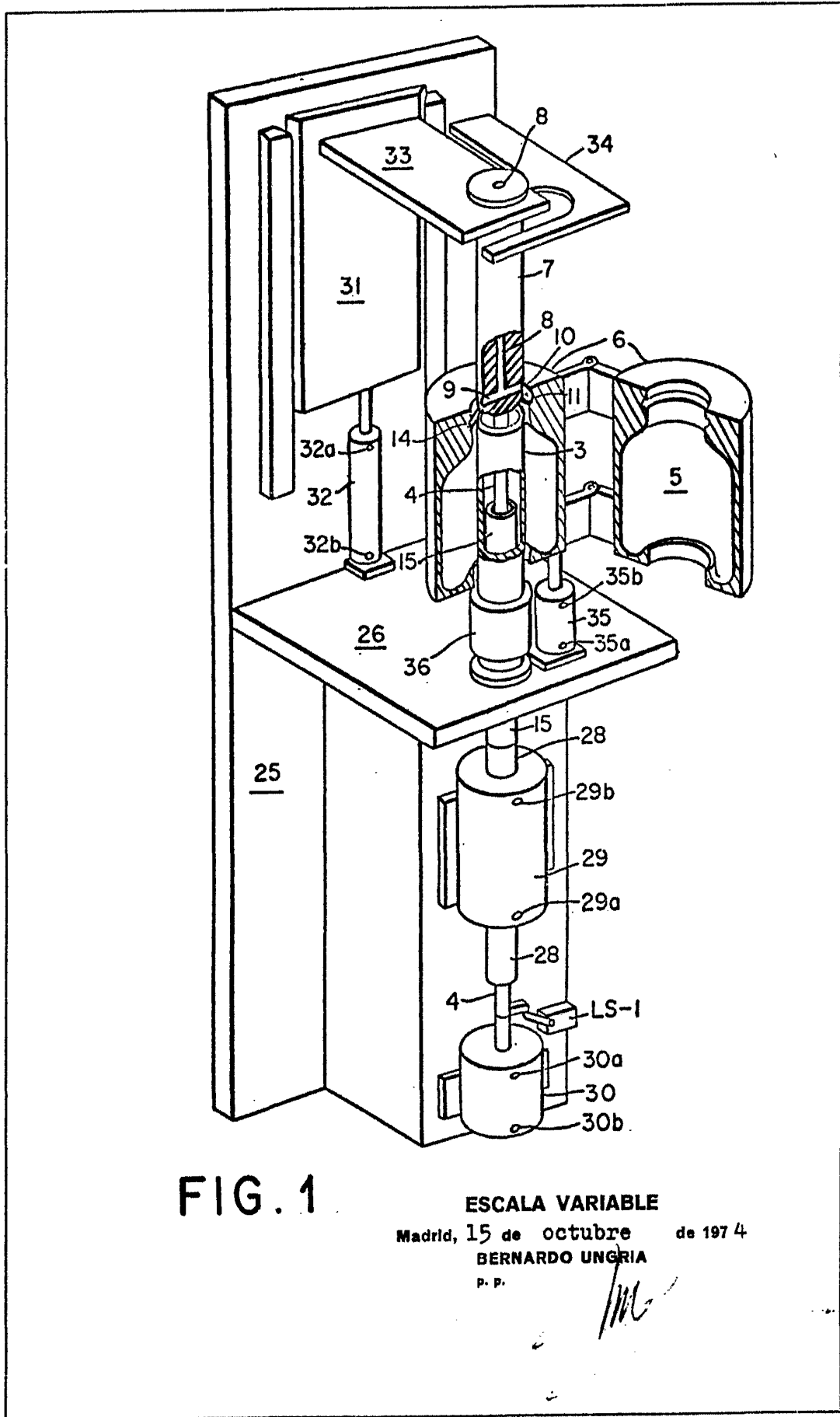
15

P.P.
[Handwritten signature]

20

25

[Handwritten mark]



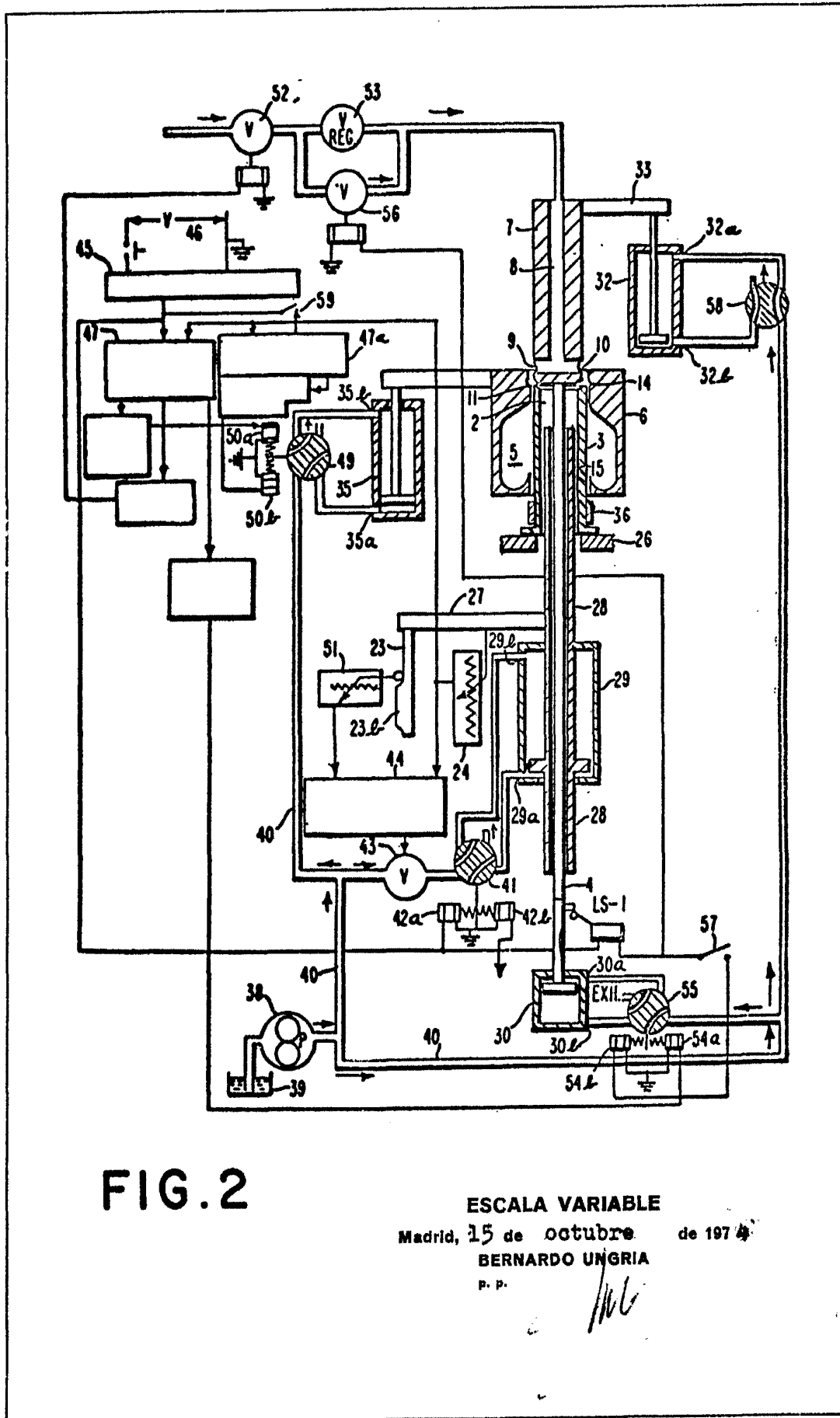


FIG. 2

ESCALA VARIABLE

Madrid, 15 de octubre de 1974

BERNARDO UNGRIA

P. P.

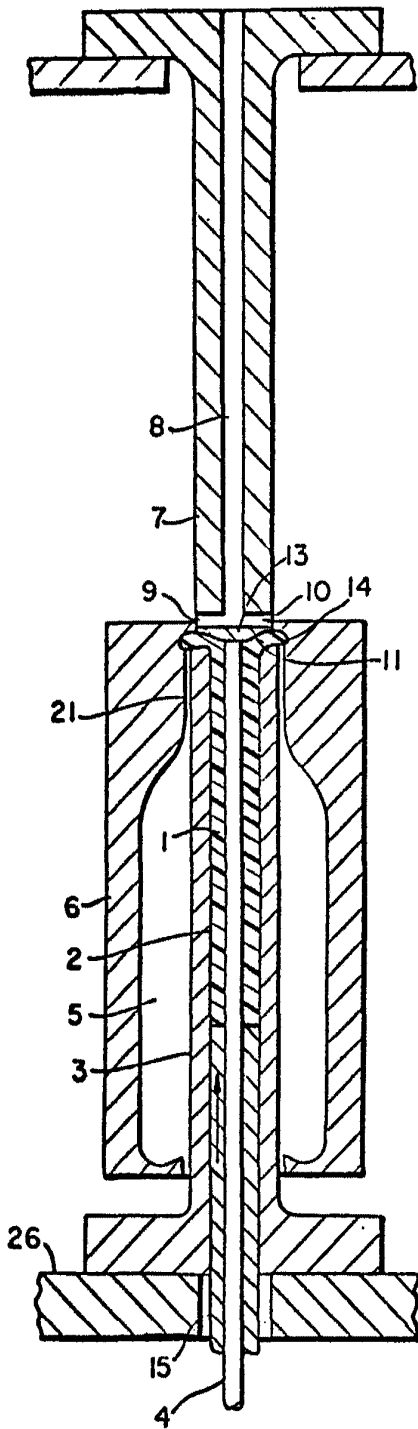


FIG. 3

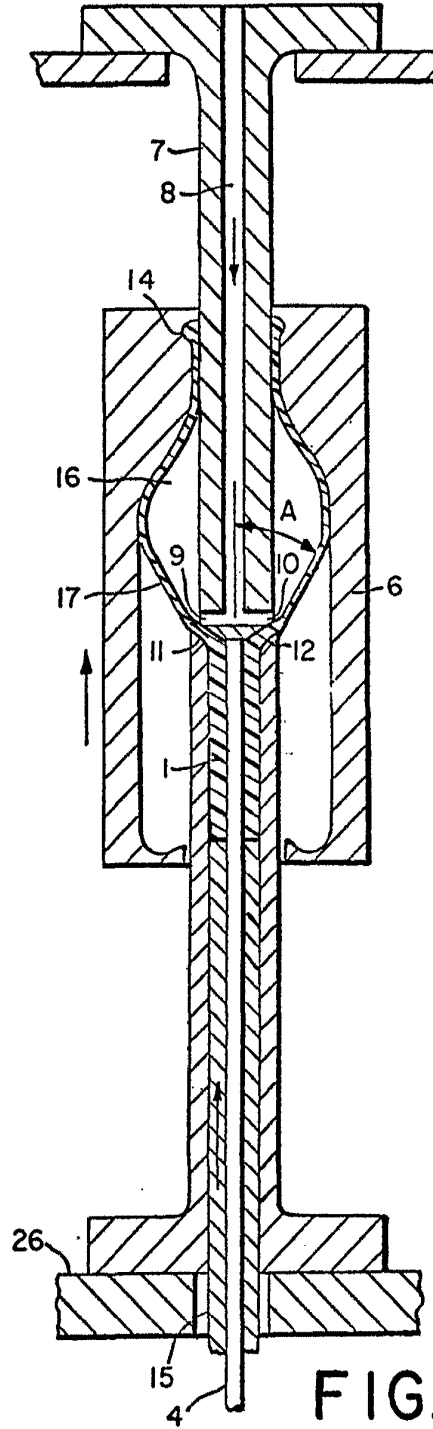


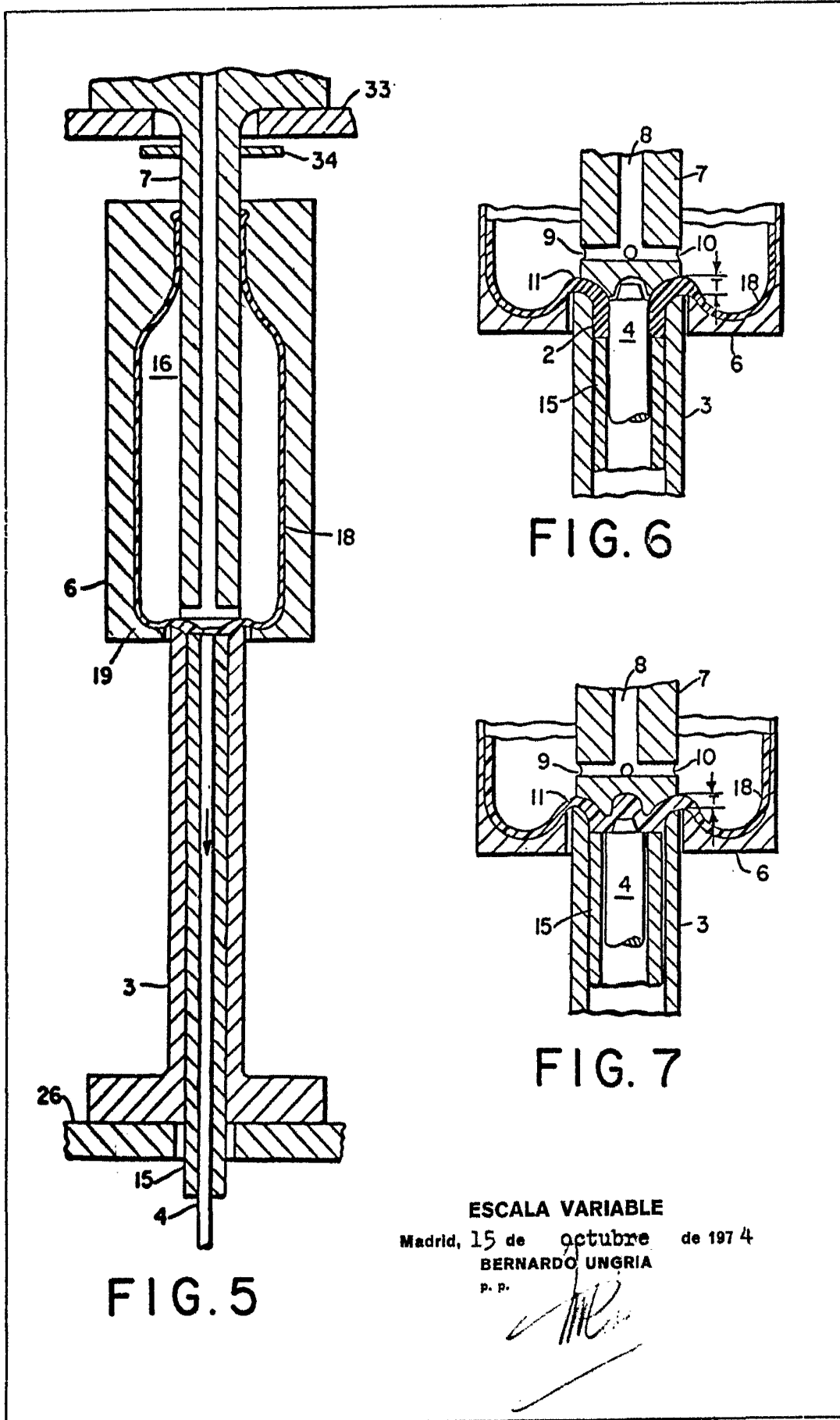
FIG. 4

ESCALA VARIABLE

Madrid, 15 de octubre de 1974

BERNARDO UNGRIA

P. P.



ESCALA VARIABLE

Madrid, 15 de octubre de 1974

BERNARDO UNGRIA

P. P.

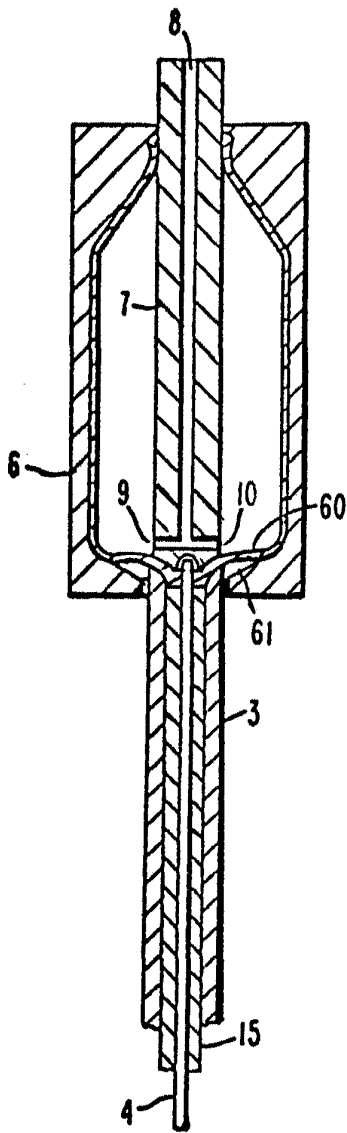


FIG. 8

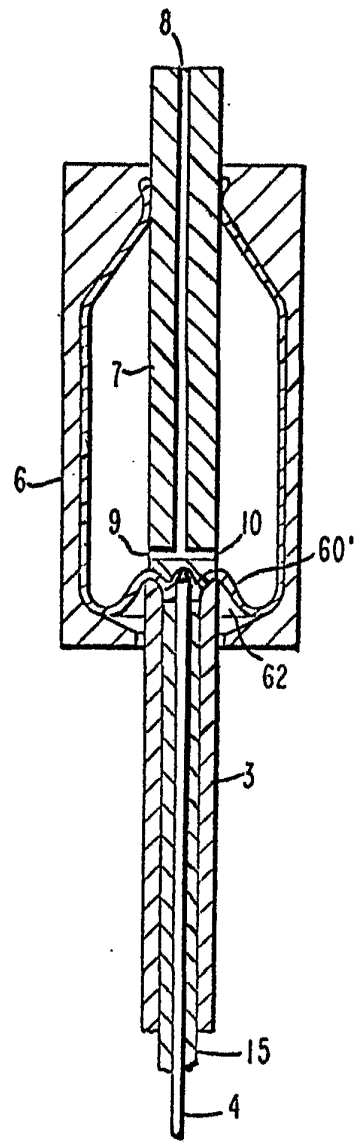


FIG. 9

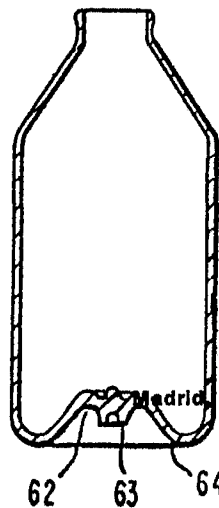


FIG. 10

ESCALA VARIABLE

Madrid, 15 de octubre de 1974

BERNARDO UNGRIA

p. p.

