



274532

274 532

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se acompaña a la solicitud de una

PATENTE DE INVENCION

por VEINTE años en España, por " PROCEDIMIENTO Y

DISPOSITIVO PARA LA EXTRUSION DE POLIOLEFINAS "

a favor de

W. R. GRACE & CO.

domiciliado en 62, Whittemore Avenue, Cambridge, Massachusetts,
EE. UU.

Inventores: Lee W. Keller y Jerold J. Goldner.

Prioridad: De la solicitud de Patente estadounidense, número
96.299 del 16 de Marzo de 1961.

274532

- 2 -



5 El presente invento se refiere a mejoras en la extrusión de poliolefinas y en especial a un procedimiento de extrusión, en el que polietileno y polipropileno de densidad baja, media y elevada, se expulsan por un extrusor para formar tubos flexibles que, eventualmente, pueden después ser inflados y tratados para obtener películas o láminas de polietileno o polipropileno.

10 En el enfriado del tubo flexible expulsado por el extrusor resulta relativamente difícil conservar la forma tubular, puesto que el polietileno y el polipropileno se calientan en la extrusión algo por encima de su punto de fusión. Muy a menudo se presentan oscilaciones o pulsaciones, que provocan en el tubo flexible terminado, la formación de arrugas o pliegues.

15 Ha sido propuestos ya diversos procedimientos para enfriar las poliolefinas líquidas a su salida del cabezal de inyección; así, por ejemplo se puede introducir en el tubo flexible un líquido de refrigeración, casi siempre agua. Para enfriar el tubo flexible por fuera, se introduce éste en un recipiente de agua. La columna de líquido interior se conserva, introduciendo el tubo flexible entre dos rodillos de sujeción sumergidos en el baño externo de refrigeración. Este procedimiento adolece de varios inconvenientes ya que el mantenimiento de una temperatura constante de refrigeración en la columna de líquido interior resulta difícil; en el tratamiento ulterior se produce entonces la formación de burbujas o de arrugas y en el secado siempre queda adherido algo de líquido en la pared interior del tubo flexible, líquido que se transmite al producto terminado.

25 En otro procedimiento se inyecta aire frío en el tubo flexible saliente del dispositivo de extrusión. Debido al escaso calor específico del aire, no obstante, es necesario un chorro considerable de aire para conseguir que el polímero líquido, que sale en forma anular, se solidifique para formar un tubo flexible, lo que hace que la forma tubular frecuentemente no sea muy correcta.

30

274532

- 3 -



5 Con el presente invento se orillan estos inconvenientes, tales como las oscilaciones y pulsaciones, evitándose asimismo el empleo de una columna de líquido interior, y se propone un procedimiento con el que se pueden expulsar por un extrusor tubos flexibles uniformes durante largos periodos de tiempo, sin que éstos presenten defectos de burbujas o graneados.

10 Se ha comprobado que se puede trabajar de manera continua y sin dificultades, o sin que existan oscilaciones o pliegues periódicos del tubo flexible, ni se deshaga éste, si al poco tiempo de salir el tubo flexible caliente del extrusor, se le hace pasar sobre un macho refrigerado de una construcción especial, de modo que el tubo flexible sea estirado escasamente por su periferia entre el extremo superior del macho y su pared, mientras que por debajo de la superficie superior del macho, se le enfría desde fuera por medio de una película uniforme de agua.

15 A continuación será explicado el invento con más detalle a base de los dibujos, en los que muestran:

20 La fig. 1 una vista, parcialmente en sección, del cabezal de inyección de un extrusor, dotado con un dispositivo de refrigeración de acuerdo con el invento;

la Fig. 2 una sección longitudinal a través del macho con el dispositivo de refrigeración;

la fig. 3, una sección transversal a través del anillo de refrigeración;

25 la fig. 4 una vista ampliada del tubo flexible líquido expulsado, que sale del cabezal de inyección por encima del macho de refrigeración y discurre ^{despues} / detrás del anillo de refrigeración.

30 Para la realización del procedimiento se provee el extrusor 10 con un cabezal de inyección 11, que conduce el producto expulsado 12 hacia abajo. La película bruta expulsada es hecha pasar por encima

274532



de un macho refrigerador 13, situado dentro del tubo flexible, y al mismo tiempo a través de un dispositivo 20, refrigerado por fuera. Desde aquí pasa el tubo flexible a un recipiente de líquido 32, en el que es aplanado entre los rodillos de sujeción 31 y 32.

5

El macho 13, que realiza la refrigeración por dentro, está suspendido del molde de inyección por medio del tubo de salida para el agua 14, pudiendo regularse sus posiciones. El macho que puede verse con más detalle en la fig. 2, consiste en un tubo de latón 15, que está cerrado por sus dos extremos mediante placas de cubierta 16 y 17; estas placas están soldadas a los extremos del tubo o sujetas de cualquier otro modo. El agua de refrigeración es conducida al macho refrigerador a través de un tubo 18. El tubo 14, en el que se halla dispuesto concéntricamente el tubo 18, no solamente sirve de desagüe, sino que al mismo tiempo representa el soporte para el macho. A través del macho 13 pasan dos tubos de ventilación 19 y 21 que, mediante roscas 22 y las correspondientes tuercas 23, están sujetos de manera estanca.

10

15

20

25

La forma de las paredes del macho es esencial. La superficie de dichas paredes tiene que disminuir a partir del punto más alto hasta la zona más baja en una medida radial determinada, medida que está en función del encogimiento térmico del producto expulsado al enfriarse éste. Así, por ejemplo, si el macho tiene un diámetro de 100 mm. y el material expulsado se encoge, al enfriarse a temperatura ambiente, en alrededor de 2%, entonces el diámetro en el fondo del macho, tiene que ser de alrededor de 98 mm.

30

Tampoco debe ser la superficie de la pared exterior del macho 13 demasiado lisa (como, por ejemplo, un revestimiento de cromo pulido), Si fuera así, entonces el material semilíquido que sale del cabezal de inyección se pegará a la superficie y quedaría adherido a ella. En el caso de que la superficie sea demasiado áspera, lo que,

274532

- 5 -



5 por ejemplo, se consigue mediante un tratamiento en el chorro de arena, entonces el material escurre a lo largo de la pared exterior, pero el tubo flexible sería arañado o dañado de otro modo en su cara interior, lo que perjudicaría el aspecto de las láminas confeccionadas después con el tubo flexible. Después de numerosos ensayos para determinar la clase de superficie más apropiada, se ha comprobado que una superficie mecanizada de la manera siguiente, hace posible que el material expulsado fluya limpia y uniformemente por encima del macho, no produciéndose arañazos ni graneados en su cara libre interior.

10 Una vez compuesta y mecanizada la superficie hasta una mecanización superficial según el índice número 32, se bisela ligeramente el borde superior 30 del macho. Esta periferia 30 debe ser mecanizada con mucho cuidado, ya que cualquier arañazo o protuberancia en este lugar, es indefectiblemente causa de un defecto de la lámina. El macho es sometido entonces a un tratamiento de chorro de vapor con un material esmerilante de un tamaño de partícula que pase a través de una
15 criba normal número 100, según Tyler, de 100 mallas por 2,54 cms. El chorro de vapor se diferencia de un chorro de aire, por el hecho de que el material esmerilante no es arrastrado por la corriente en forma
20 de polvo seco, sino como suspensión acuosa. El efecto de esmerilado no es entonces tan violento como en el procedimiento en seco. Después del tratamiento al chorro de vapor, se provee el macho con un revestimiento duro de cromo.

25 La disposición y regulación del sistema de refrigeración externo, no es tan importante como la del macho, siempre que se emplee el macho recomendado. No obstante, se consigue un rendimiento óptimo, cuando el dispositivo de refrigeración externo posee las propiedades siguientes:
a) El agua de refrigeración empleada debe incidir perpendicularmente sobre la superficie del tubo flexible. b) El líquido de refrigeración
30 no debe consistir en una pluralidad de chorros de agua, sino debe ser,



274532

5 por el contrario, una película de agua horizontal, uniforme e ininter-
terrupta, que incida en su totalidad sobre el tubo flexible y posea
una velocidad radial uniforme dirigida hacia dentro. c) El agua debe
rodear al tubo flexible lo mismo que una camisa y fluir hacia abajo,
hasta llegar al depósito de reserva 32. El dispositivo de refrige-
ración 20, que hace posible este flujo del agua, ha sido mostrado en
la fig. 3 y consiste en una sección anular de bronce fundido de forma
de C. La pared exterior 25 está hecha de tal modo, que da acogida a
una cubierta anular 26 de latón, que está atornillada o soldada con
10 la pared 25. La pared interior o el anillo 24 es de un grueso de 0,5
mm. y forma una ranura 27 de paredes paralelas. Por delante de la
abertura 29 para la entrada del agua, se halla dispuesta una pared de
choque 28, que está soldada a la placa de cubierta 26. El anillo re-
frigerador es alimentado con agua procedente de un tanque de nivel de
15 agua constante situado más arriba, a través del tubo de afluencia 29,
de modo que se evitan oscilaciones de presión del líquido refrigera-
dor.

Según puede verse la fig. 1, la poliolefina expulsada por el
extrusor pasa por encima del macho 13, a través del anillo refrigera-
20 dor 20 y hacia abajo entre dos rodillos de sujeción 30 y 31, monta-
dos en un depósito abierto. Este depósito está provisto de un rebo-
sadero, para hacer posible un nivel de agua uniforme, y es cargado
con agua a través del anillo 20. El tubo flexible comprimido es con-
ducido a continuación horizontalmente a través del recipiente 32 y
25 desde allí es conducido hacia arriba a un rodillo receptor.

Quando el tubo flexible es de un diámetro considerable, hay que
prever un elemento separador 33, que facilita la transición de un tu-
bo redondo a un tubo aplanado de forma de cinta, que es introducido
en la ranura que forman los rodillos de sujeción 30 y 31. Este ele-
30 mento separador 33 es un tubo de latón de forma piramidal, redondeado



274532

y cuidadosamente mecanizado, que posee una sección transversal elipsoidal achatada. Por su superficie superior se sujeta por arriba al macho refrigerador interior 13 de modo que su eje principal sea paralelo al eje de los rodillos de sujeción 30 y 33.

5

Regulación y funcionamiento.-

10

En el desarrollo del procedimiento de acuerdo con el invento se supuso en un principio, que el tubo flexible debía estar en contacto con el macho de tal modo que el primer contacto se efectuara con la pared cilíndrica un poco por debajo del borde superior. Ahora bien, los resultados obtenidos fueron desalentadores, puesto que el macho únicamente tenía una acción refrigerante muy pequeña y el aumento de temperatura del agua saliente era en extremo bajo. Cualquier variación en el rendimiento del extrusor o en la corriente del agua de refrigeración alimentada desde fuera, provocaba oscilaciones incontrolables y era motivo de que el tubo flexible quedase pegado sobre el macho. Ahora bien, si el primer contacto del tubo flexible con el macho tiene lugar en la periferia en que coincide la superficie de cabeza y la superficie de la pared, y si el tubo flexible es movido hacia abajo a continuación en contacto constante con la pared, entonces se produce una modificación notable: la temperatura del agua de refrigeración saliente aumenta en proporción mucho mayor al aumento escaso que experimenta en la zona de contacto. En contraposición al método de trabajo anterior la refrigeración es ahora tan eficaz, que hay que tener en cuenta un encogimiento térmico del polímero al pasar por encima del macho. Fué preciso dar al macho forma de maceta para impedir que quedase adherido debido al encogimiento. Después de ésto se consiguió impedir totalmente la adhesión, pudiéndose trabajar en condiciones estables siempre iguales. El primer contacto entre el tubo flexible 12 expulsado y el macho 13, tiene lugar en el borde superior circular 30.

15

20

25

30



274532

Primeramente, cuando tenía lugar un contacto angular con la pared cilíndrica del macho, se comprobó que la longitud de éste apenas tiene importancia. Ahora bien, cuando el tubo flexible, entra en contacto primeramente con la superficie frontal del macho, convirtiéndose éste en un dispositivo de refrigeración eficaz, entonces ya tiene importancia su longitud. Un aumento, de la velocidad de extrusión puede hacer necesario un macho más largo; por lo pronto, no obstante, resulta suficiente un núcleo de 10 cm de largo para velocidades de extrusión de hasta 10,8 m/min.

Purga de aire.-

En un principio se comprobó asimismo, que el tubo flexible, al salir del extrusor, se desinflaba poco a poco. Evidentemente ello se debe a que debido a la acción de los rodillos de sujeción, es expulsado paulatinamente aire del material expulsado, de modo que se produce un vacío, que es el que hace que el tubo se desinflen. Esta dificultad fué orillada, previendo una ventilación a través del molde y alimentando el macho con aire a través de los tubos 19 y 21.

Refrigeración del macho con agua.-

Durante el funcionamiento no se pudieron comprobar diferencias o bien tan solo muy pequeñas, cuando la temperatura del agua de refrigeración saliente del macho asciende a entre 4 y 24°C. Si la temperatura del agua saliente sube a más de 38°C, entonces puede el tubo flexible quedar adherido al núcleo. Para la mayoría de los casos resulta apropiada una velocidad de corriente de 450 a 675 g. de agua/minuto por cada 2,5 cm. de periferia del tubo.

Proceso de trabajo.-

El macho es aplicado estrechamente contra el cabezal de inyección y se le alimenta con agua de refrigeración. El anillo de refrigeración exterior 20 se monta asimismo a la altura del fondo del macho elevado. La fusión que sale del cabezal es hecha pasar sobre el



274532

macho frío y a través del anillo de refrigeración sin ninguna clase de contacto. Cuando la masa fundida pasa por el borde inferior del macho, se cierra el extremo del tubo flexible de manera estanca y se retira éste hacia abajo por entre los rodillos de sujeción. En el momento en que los rodillos de sujeción cogen el tubo flexible, se hace llegar el agua de refrigeración que penetra desde abajo. La corriente debe regularse de tal modo, que se evite cualquier turbulencia del agua por encima de la línea de solidificación de la fusión. Después de esto se hace descender poco a poco el macho, que queda en contacto constante con el agua alimentada desde fuera, hasta un punto en el que la masa fundida incide precisamente sobre la superficie frontal del macho. La altura de anillos de refrigeración se ajusta entonces de tal modo, que se obtenga un tubo flexible exento de nervios. Por lo general, ello tiene lugar a aproximadamente 2,5 a 5 cm. por debajo de la superficie frontal del macho, la posición definitiva del macho por debajo del cabezal de prensado, depende de la clase del polímero y, por lo general, se encuentra entre 7,5 y 10 cm.

A continuación se indican los diversos valores para el macho, el anillo exterior y el tubo flexible, a base de algunos ejemplos.

Ejemplo 1º.-

Polietileno con una densidad de 0,940 (Grex)

	<u>Macho</u>	<u>Anillo exterior</u>
Temperatura del agua de refrigeración entrante	11,1°C	11,1°C
Temperatura del agua de refrigeración saliente	20,0°C	13,3°C
Velocidad de paso	5,5 kg/min	19,1 kg/min.
Distancia del cabezal de inyección	76,2 mm.	101,6 mm.

Valores de medida del tubo flexible.

Temperatura de fusión aproximada	205°C
Temperatura definitiva del tubo flexible en bruto	15°C
Ancho del tubo	155 mm.
Grueso de pared	0,51 mm.
Velocidad de retirada	5,5 m/min.



Ejemplo 2º.-

274532

Polietileno con una densidad de 0,914. (a) 190°C. Índice de fusión 1,6 - 1,8. (DuPont "Alathon" 14).

	<u>Macho</u>	<u>Anillo exterior</u>
5		
Temperatura del agua de refrigeracion entrante	12,2°C	12,2°C
Temperatura del agua de refrigeracion saliente	20 °C	13,9°C
Velocidad de paso	5,5 kg/min	19,1 kg/min.
Distancia del cabezal de inyección	76,2 mm	101,6 mm.

10 Valores de medida del tubo flexible.

Temperatura de fusión aproximada	177°C
Temperatura definitiva del tubo flexible en bruto	16,7°C
Ancho del tubo	152 mm.
Velocidad de retirada	5,5 m/min.
15 Grueso de pared.	0,45 mm.

Ejemplo 3º.-

Polietileno con una densidad de 0,901. (a) 230°C (Hercules "Profax" 6513).

Índice de fusión 2,4 - 2,5

	<u>Macho</u>	<u>Anillo exterior</u>
20		
Temperatura del agua de refrigeracion entrante	7,2°C	7,2°C
Temperatura del agua de refrigeracion saliente	16,7°C	10,0°C
Velocidad de paso	5,8 kg/min	17,2 kg/min.
25 Distancia del cabezal de inyeccion	88,9 mm.	114,3 mm.

Valores de medida del tubo flexible.

Temperatura de fusión aproximada	232°C
Temperatura definitiva del tubo flexible en bruto	12,8°C
30 Ancho del tubo	152 mm.
Grueso de pared	0,45 mm.
Velocidad de retirada	5,5 m/min.



274532

Ejemplo 4º.

Polietileno con una densidad de 0,96. ("Grex" 60-050)

Indice de fusión 5.0.

	<u>Macho</u>	<u>Anillo exterior</u>
5 Temperatura del agua de refrigeracion entrante	10°C	10°C
Temperatura del agua de refrigeracion Saliente	18,3°C	12,2°C
Velocidad de paso	5,5 kg/min,	18,1 kg/min.
Velocidad de retirada	82,5 mm.	108 mm.

10 Valores de medida del tubo flexible

Temperatura de fusión aproximada	205°C
Temperatura definitiva del tubo flexible en bruto	15,6°C.
Grueso de pared	0,45 mm.
Velocidad de retirada	5,5 m/min.

15 REIVINDICACIONES

1º.- Procedimiento para la extrusión de poliolefinas, en el que el material ablandado o fundido es expulsado a través de un extrusor para formar un tubo flexible, enfriado y retirado en un baño entre dos rodillos, caracterizado porque el tubo flexible es conducido por encima de un macho de forma ligeramente como de cono truncado, que refrigera la cara interior del tubo flexible y que está suspendido debajo del cabezal de inyección con su superficie frontal más ancha vuelta hacia dicho cabezal de inyección, y porque el tubo flexible entra en contacto con el macho por su borde formado por su periferia superior, pasando por toda la pared exterior de dicho macho, que está refrigerado interiormente por medio de agua, mientras que al mismo tiempo se refrigera el tubo flexible desde fuera, mediante la producción de una película uniforme de agua.

2º.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1ª, caracterizado porque la película de agua de refrigeracion alimentada desde



274532

fuera, es aplicada perpendicularmente sobre la superficie del tubo flexible mediante un anillo de agua de refrigeración, a aproximadamente la misma velocidad radial dirigida hacia adentro, así como por debajo de la superficie frontal superior del macho.

5 3ª.- Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1ª y 2ª, caracterizado porque la película bruta es hecha pasar por encima de un macho, cuya altura en la zona cónica asciende por lo menos a 7,5 cm, y porque la conicidad está en función directa con el encogimiento térmico del polímero durante el enfriamiento a temperatura ambiente
10 después de su extrusión, así como también porque la superficie cónica es tratada mediante un chorro de vapor que arrastra un material de pulido con un tamaño de partícula correspondiente a un cedazo standard según Tyler, nº 100, con 100 mallas por cada 2,54 cm.

15 4ª.- Un dispositivo para la puesta en práctica del procedimiento anterior que efectúa la refrigeración de un tubo flexible en bruto saliente de un cabezal de inyección, caracterizado por un macho cilíndrico de forma ligeramente cónica, dotado de tuberías de entrada y de salida para el agua de refrigeración, sobre el que pasa el tubo flexible hacia abajo en dirección a dos rodillos de sujeción situados en un
20 baño refrigerador, y por un aro de refrigeración situado aproximadamente en torno al centro del macho.

5ª.- Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 4ª, caracterizado porque el macho está suspendido del cabezal de inyección y porque a través de él pasan uno o varios tubos de ventilación.

25 6ª.- UN dispositivo de acuerdo con las reivindicaciones 4ª y 5ª caracterizado porque por debajo del macho se halla dispuesto un elemento separador de forma piramidal, que termina en punta y tiene una sección transversal elipsoidal achatada.

30 7ª.- Un dispositivo de acuerdo con las reivindicaciones 4ª a 6ª, caracterizado porque el borde superior del macho está redondeado

274532⁻¹³⁻



y su superficie exterior asperizada, preferiblemente mediante un chorro de arena conducida por vapor.

8ª.- Se reivindica por último, como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invencion que se solicita:

" PROCEDIMIENTO Y DISPOSITIVO PARA LA EXTRUSION DE POLIOLEFINAS "

Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente Memoria que consta de trece páginas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

Madrid, 12 de Febrero de 1962.

ALFONSO UNGRIA

P.P. *[Handwritten signature]*

5

10

274532

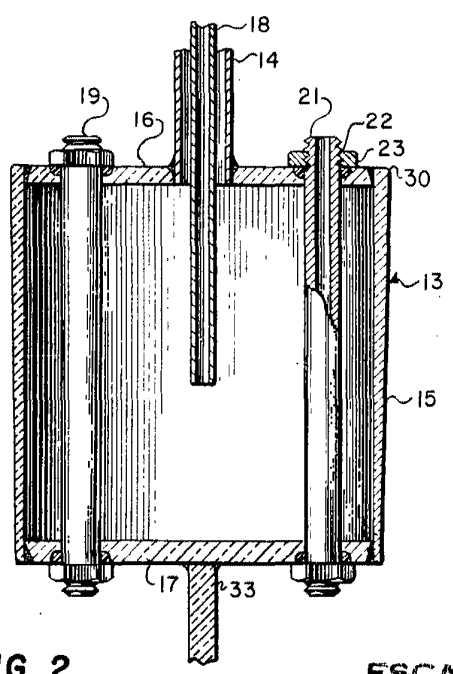
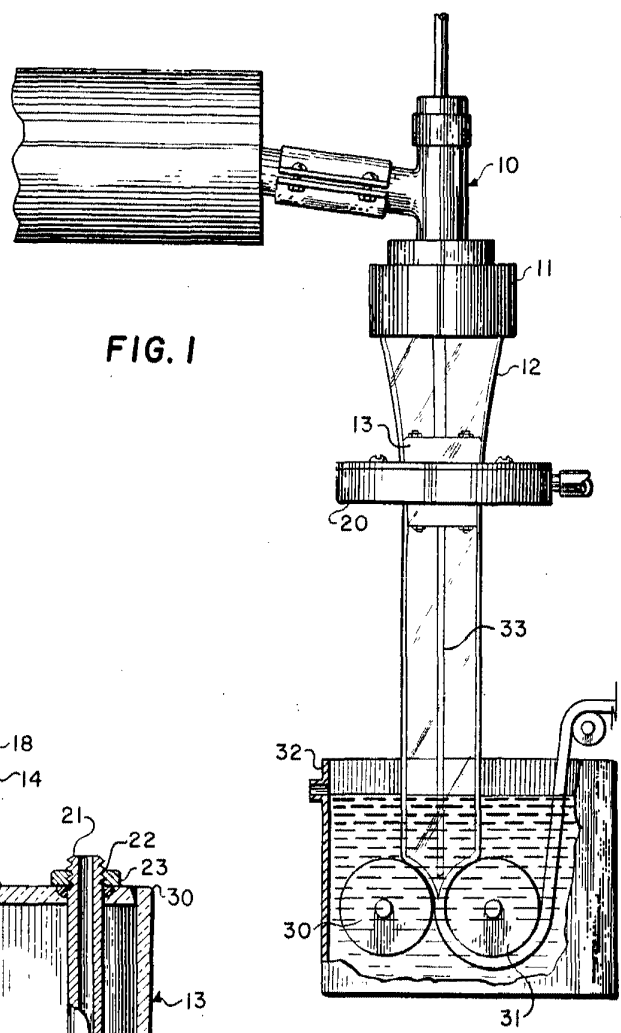


FIG. 2

ESCALA VARIABLE
MORID, 12 de Febrero DE 1962
ALFONSO UNGRÍA

P.P. *[Handwritten signature]*

