

28 FEB



308692

MEMORIA DESCRIPTIVA
que se acompaña a la solicitud de una

..... PATENTE DE INVENCION

por VEINTE años en España, por "UN DISPOSITIVO
DE EXTRUSION PARA MATERIAL TERMOPLASTICO".

a favor de

..... KOPPERS COMPANY, INC.

domiciliado en 436 Seventh Avenue, Pittsburgh,

Pennsylvania, EE. UU.

INVENTOR: PAUL EDUARD VESILIND, de nacionalidad
estadounidense.



La presente invención se refiere en general a aparatos y métodos de extrusión.

5 Los materiales termoplásticos se elaboran corrientemente en diversas formas mediante la extrusión o matrización de dichos materiales a través de una matriz. Es práctica común mezclar diversos pigmentos sólidos y otros aditivos de baja volatilidad con el material termoplástico mientras se introduce en el dispositivo de extrusión don
10 de el tornillo del dispositivo de extrusión actúa mezclando entre sí a los ingredientes. Se presentan problemas, sin embargo, cuando alguno de los ingredientes introducidos en el material termoplástico es volátil o reacciona con el material termoplástico.

15 Una desventaja considerable que se encuentra si se intenta introducir un agente volátil de expansión en el cañón de un dispositivo de extrusión es que una porción del agente de expansión tiende a atravesar el dispositivo de extrusión a contracorriente (es decir en sentido opuesto a la circulación del polímero) de manera que llega hasta la tolva de alimentación y de allí sale a la atmósfera. Además, era necesario hasta ahora cuando se incorporaban aditivos al polímero hacer pasar el polímero dos veces por el dispositivo de extrusión si se
20 quería obtener mezcla homogénea. Cuando se mezcla un ingrediente reactivo con el material termoplástico y se introduce el conjunto en un dispositivo de extrusión, la mezcla no es homogénea, y el ingrediente reactivo comienza a reaccionar con el material termoplástico. Dado que el ingrediente reactivo se halla presente en grandes cantidades en ciertos lugares y en cantidades menores en otros lugares, la reacción es
25 irregular y carece de uniformidad. Como consecuencia, una porción del material termoplástico habrá reaccionado intensamente con el ingrediente mientras que otra porción habrá reaccionado apenas suavemente. Por supuesto que no es conveniente que el producto carezca de uniformidad.

30 De acuerdo con la presente invención, se mezcla el material

3 0 8 6 9 2

- 3 -



5

termoplástico con incrementos altamente triturados de material generalmente fluido bajo condiciones intensas y originales de esfuerzo de corte mientras se mantiene una viscosidad controlada del material termoplástico para producir de esa manera un producto extruído de características de extrusión uniformes y constitución de novedad homogénea. La composición termoplástica de novedad así obtenida se caracteriza - en su aspecto por una transparencia no observada hasta ahora en los - productos similares, y en su constitución por una estabilidad y comportamiento resultantes, dentro de lo que hasta ahora puede teorizarse, de una intensa subdivisión del aditivo en el plástico.

10

15

En el funcionamiento del dispositivo de extrusión, una masa licuada de material termoplástico que se desplaza longitudinalmente de manera helicoidal dentro del cañón de extrusión se divide en una pluralidad de pequeñas corrientes por medio de una estrangulación. Se agrega un incremento controlado de material a cada una de las corrientes mediante un conducto a través del cual se hace pasar el material. El estrangulador está provisto de una pluralidad de ranuras longitudinales, cada una de las cuales recorta una pequeña proporción del material agregado a medida que se hace girar el estrangulador. De esta manera, se hace pasar una pequeña cantidad de material hacia cada una de las ranuras del estrangulador para agregarlo a las corrientes de la masa licuada. Cuando las corrientes se vuelven a combinar se desplazan de nuevo longitudinalmente como masa licuada, una porción del estrangulador somete la mezcla de material adicional y masa licuada a esfuerzos de corte y mezcla controlados.

20

25

30

Debe controlarse la viscosidad de la masa licuada durante el paso de la masa a lo largo del dispositivo de extrusión. Ello se logra reduciendo la temperatura de la masa licuada mientras atraviesa el cañón de extrusión. Sin embargo, no es posible controlar la temperatura en los dispositivos ordinarios de extrusión debido a las gran-



des cantidades de calor impartidas a la masa licuada por el efecto -
de corte producido dentro del cañón de extrusión. El dispositivo de
extrusión de acuerdo con la presente invención aún cuando provee una
elevada intensidad de corte con la consiguiente mezcla, evita ese ca-
5 lentamiento excesivo proveyendo un aumento de la profundidad del ca-
nal del tornillo de extrusión hacia el extremo de salida del cañón de
extrusión. Con el objeto de evitar efectos colaterales indeseables -
por el aumento de la profundidad del canal, el paso del tornillo se -
reduce en la magnitud predeterminada para suministrar un caudal uni-
10 forme dentro del cañón. El canal no puede tener profundidad relativa-
mente grande en toda la longitud del cañón de extrusión porque en esas
condiciones no tendría lugar la acción deseada de mezcla y corte.

La presente invención comprende también un dispositivo de
extrusión dotado de un cañón de diámetro uniforme que contiene un tor
15 nillo de construcción y diseño novedosos. El tornillo tiene tramos he
licoidales de paso y profundidad predeterminados y variables para ha-
cer avanzar el material termoplástico longitudinalmente dentro del ca
ñón, para colocar bajo presión de esa manera al material y trabajarlo
obteniendo una masa licuada bajo condiciones controladas de viscosi-
20 dad. Se provee uno o más estranguladores de configuración de novedad,
teniendo dichos estranguladores ranuras longitudinales que dividen di
chos tramos. Esas ranuras se desempeñan conectando los canales situa-
dos a ambos lados de dicho estrangulador. Se provee una boca o lumbr
era en el cañón del dispositivo de extrusión opuestamente a cada estr
25 angulador que coopera con las ranuras longitudinales del estrangulador -
de manera de introducir material aditivo en las ranuras durante los pe
riodos de yuxtaposición momentanea mientras gira el estrangulador. Ca-
da una de las lumbreras está provista de aparatos de presión directa y
un pequeño conducto taladrado para forzar el material aditivo hacia -
30 las ranuras longitudinales del estrangulador.



Estos y otros objetos y ventajas de la presente invención se desprenden de la siguiente descripción detallada de la misma, que debe tomarse al solo título de ejemplo, considerada juntamente con los dibujos adjuntos, en los cuales:

5

La figura 1 muestra una vista lateral en corte vertical de una realización del cañón y tornillo de extrusión de novedad de acuerdo con la presente invención.

10

La figura 2 es un gráfico que muestra un perfil del núcleo del tornillo de extrusión de la figura 1 de los dibujos que se acompañan en función de la situación longitudinal.

La figura 3 es una vista despiezada que muestra una porción de estrangulación del tornillo de extrusión de la figura 1 de los dibujos que se acompañan.

15

La figura 4 es una vista en corte tomado según las líneas 4-4 de la figura 3 de los dibujos que se acompañan.

La figura 5 muestra una vista isométrica parcialmente esquemática de una realización de un aparato que permite formar gránulos dilatables con material polimérico termoplástico.

20

La figura 6 muestra una vista lateral en elevación parcialmente esquemática de una realización de un aparato que permite formar directamente una película espumosa de un material polimérico termoplástico, y

25

La figura 7 es un gráfico que muestra la relación entre temperatura y viscosidad de una resina termoplástica que atraviesa el dispositivo de extrusión de la figura 1.

30

Con referencia a los dibujos que se acompañan, el dispositivo de extrusión se designa en general con el símbolo de referencia 10. Según es convencional en los equipos de extrusión, tal como se observa en las figuras 1, 5 y 6, las partículas del material termoplástico circulan hacia abajo por la tolva 14 hacia el canal 80 (figura 1) -



entre los tramos 79 del tornillo 74. Estos tramos hacen avanzar el material a lo largo de un cañón 18 de diámetro uniforme y salir por una matriz. El calor generado por la compresión y trabajo mecánico de las partículas del material termoplástico, ayudado si se desea por medio de zonas de calentamiento, convierte las partículas de material termoplástico del cañón 18 en una masa licuada. El exceso de calor se elimina en las zonas de refrigeración. Esas zonas de calefacción y refrigeración pueden ser de construcción convencional.

De acuerdo con la presente invención, el dispositivo de extrusión tiene provisiones para la introducción controlada de un incremento de otro material en la masa licuada, y para la dispersión homogénea de este incremento dentro de la masa.

Pasando ahora a la figura 1 de los dibujos que se acompañan, las partículas de material termoplástico atraviesan la tolva hacia el canal relativamente grande 80a de la zona de alimentación A del tornillo. A medida que el material avanza corriente abajo, atraviesa una zona de transición B que tiene una profundidad de canal que se estrecha gradualmente. Bajo la influencia del trabajo mecánico y la presión y la aplicación de calor, las partículas se transforman en una masa licuada termoplástica. En la sección de calibración C, un canal de profundidad relativamente reducida calibra o mide la corriente de material de manera que solamente avanza más allá de esta sección una cantidad predeterminada de material. El paso de los tramos 79a, 79b y 79c de las secciones A, B y C, es uniforme.

De acuerdo con la presente invención, el tramo del tornillo está dividido por un estrangulador 82 que permite la introducción y dispersión homogéneas de un incremento controlado de otro material en la masa licuada. El estrangulador 82, figura 3 de los dibujos que se acompañan, tiene una porción de entrada 94 de forma cilíndrica cuyo diámetro externo máximo es idéntico al diámetro exterior de los tra

3 08692

28 EN



- 7 -

5

mos 79. Hay un cambio abrupto del diámetro de núcleo 78c a la porción cilíndrica 94. El estrangulador 82, sin embargo, tiene una porción de salida 96 que se adelgaza partiendo de la porción cilíndrica 94 hasta el diámetro del núcleo de salida 78d. El diámetro del núcleo 78c es mayor que el diámetro del núcleo 78d.

10

El estrangulador 82 está provisto de ranuras longitudinales 98 que se extienden paralelamente al eje del tornillo. La profundidad de las ranuras longitudinales 98 llega hasta la circunferencia exterior del núcleo de entrada 78c. Dado que el núcleo 78d tiene diámetro menor que el núcleo 78c, las ranuras 98 no atraviesan toda la longitud de la porción de salida 96 sino que terminan antes de unirse la porción 96 con el núcleo 78d.

15

Ventajosamente, el tramo 79c termina a cierta distancia sustancial de la porción cilíndrica 94. Ello permite que la masa licuada circule uniformemente alrededor de la circunferencia del núcleo 78c de manera de proveer una distribución uniforme de la masa licuada hacia las ranuras longitudinales 98 del estrangulador 82.

20

La porción cilíndrica 94 divide la masa licuada en una pluralidad de corrientes que avanzan por las ranuras 98. Ventajosamente, la suma de las áreas de la sección transversal de las ranuras 98 es aproximadamente igual a la mitad del área de la sección transversal del canal 80, quedando definida el área de la sección transversal del canal 80 por el producto de la profundidad del canal multiplicado por el paso de los tramos. De esta manera, la masa licuada circula longitudinalmente por las ranuras 98 a una velocidad aproximadamente igual al doble de la circulación longitudinal que tiene lugar por el canal 80.

25

30

Los estranguladores 82, 84, 86, 88 permiten la introducción y dispersión homogénea de un incremento controlado de otro material en la masa fundida. Este otro material se inyecta en el cañón de



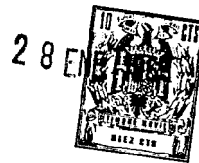
5 extrusión 18 a través del conducto 31 hacia las ranuras 98 del estrangulador 82. Ventajosamente, el material se inyecta en las ranuras longitudinales en un punto intermedio de la longitud de la porción cilíndrica 94. Si el material se inyecta demasiado cerca de la entrada, puede tender a circular hacia la entrada, y si el material se inyecta demasiado cerca de la salida, puede no obtenerse el grado de mezcla que se desea.

10 Las superficies 97 y las ranuras 98 rompen esta corriente de material adicional en gotas que circulan hacia adelante por las ranuras 98 juntamente con el material termoplástico y se mezclan con el material termoplástico. El caudal longitudinal disminuye mientras recorre la porción cónica 96. En esta porción cónica, las corrientes individuales de las ranuras 98 tienden a mezclarse y adquirir la forma anterior de corriente helicoidal; siendo la mezcla una combinación de corte y mezcla extrínseca entre el estrangulador y el cañón.

15 El tramo 79 continúa bajo la forma de tramo 79d desde un punto situado a una distancia sustancial más allá de la intersección de la porción cónica 96 y el núcleo 78d. Ello permite que el material adicional se disperse en el material termoplástico antes de ser forzado hacia afuera por el tramo 79 avanzando por la sección de la mezcla 78d. Esta integración gradual de las corrientes pequeñas en una masa termoplástica se logra, por lo tanto, sin cambios bruscos de presión que provocarían la evaporación repentina localizada del material volátil.

25 En la sección D, la profundidad del canal 80d es mayor que la profundidad del canal 80c de la sección calibradora C, y el paso de los filetes 79d es más pequeño que el paso de los filetes 79c.- El tramo 79d está interrumpido por un estrangulador 84 que tiene configuración similar al estrangulador 82 pero distintas dimensiones, debido al cambio del diámetro del núcleo 78. A continuación del estran-

30



gulador 84 se encuentra una segunda sección de mezcla E que tiene una profundidad de canal 80e ligeramente mayor que la profundidad del canal 80d de la sección D. El paso de los filetes 79e de la sección E es algo menor que el paso de los filetes 79d de la sección D.

5 Inmediatamente después de la sección E se encuentra otro estrangulador 86 de forma similar a los anteriormente descritos, y después del estrangulador 86 se encuentra situada otra sección de mezcla F que tiene una profundidad de canal 80f algo mayor que la profundidad de canal 80e de la sección E. El paso de los filetes 79f es más
10 pequeño que el paso de los filetes 79e. Después de la sección F se encuentra un cuarto estrangulador 88 de configuración similar al estrangulador ya mencionado y que aparece en la figura 4. Después del estrangulador 88 se encuentra una sección de mezcla final G que tiene mayor
15 profundidad de canal 80g que la profundidad de canal 80f de la sección F. El paso de los filetes 79g de la sección G es mayor que el paso de los filetes 79f de la sección F.

Después de la sección G se encuentra una matriz de la configuración deseada. La forma y dimensiones de esta matriz, según se sabe, dependendel producto a producir.

20 La relación entre la profundidad de canal de las secciones C, D, E, F y G y el paso de los filetes de esas mismas secciones es tal que el área de la sección transversal del canal permanece sustancialmente constante, vale decir dentro de una tolerancia de $\pm 5\%$.

25 El aparato de acuerdo con la presente invención es particularmente adaptable para la producción de una resina termoplástica dilatada o dilatada. Se han obtenido anteriormente partículas que se expanden y fusionan bajo la influencia del calor para formar masas plásticas celulares o espumosas, mediante la adición de un compuesto líquido volátil o gaseoso o una sustancia sólida que se descompone
30 bajo la acción del calor para formar un gas, a un material termoplásti-



co. El polímero dilatable más ampliamente usado comprende partículas poliméricas en forma de gránulos que tienen incorporado como agente de expansión un hidrocarburo alifático. Esas partículas pueden someterse a la acción del calor tal como en el moldeo por extrusión, por medio de sondas o mediante inyección, para producir la estructura espumosa.

Se ha propuesto incorporar el agente de expansión mediante inyección directa en una masa licuada de plástico dentro de un mezclador adecuado tal como un dispositivo de extrusión. Ha sido difícil inyectar una cantidad controlada de agente de expansión en la masa del dispositivo de extrusión porque el agente de expansión forma una burbuja en la masa polimérica, y por lo tanto no se mezcla fácilmente con el polímero viscoso.

Resulta posible mediante el uso del aparato de acuerdo con la presente invención inyectar un incremento controlado de material en cada una de las pequeñas corrientes que circulan longitudinalmente por los estranguladores del tornillo. Con este objeto, las partículas poliméricas 12, según figura 5 de los dibujos que se acompañan, pasan desde la tolva 14 al tornillo de extrusión 74 (ilustrado detalladamente en la figura 1 de los dibujos que se acompañan) situado en el cañón 18 del dispositivo de extrusión 10. De manera convencional, un mecanismo adecuado situado en la caja 120 y el motor 122, accionan al tornillo 74. Bombas de presión constante 124, 125, 126, 127 fuerzan al agente de expansión desde una fuente adecuada pasando por los conductos 28, 29, 30, 31 hacia el cañón del dispositivo de extrusión en una pluralidad de lumbreras. Cada uno de los conductos está dotado de un manómetro 28a, 29a, 30a, 31a que permite determinar exactamente la presión del agente de expansión inyectado. Las hebras 134 de producto son extruidas por los orificios de la matriz 132 directamente hacia un baño de agua 136 donde se enfrían repentinamente con



el objeto de evitar toda expansión del polímero. Las hebras 134 se -
mantienen por debajo del nivel del líquido del baño gracias a los ci-
lindros 138 y 140. Las hebras 134 se cortan luego por medio de un tri-
turador 142 en partículas pequeñas que caen en un recipiente 144.

5 Por ejemplo, se introduce poliestireno en la tolva 14, y
se bombea pentano mediante las bombas de presión constante hacia el -
interior del cañón 18 del dispositivo de extrusión 16 directamente -
por encima de la porción cilíndrica 94 de los estranguladores. El po-
liestireno en la sección de calibración C se encuentra bajo una pre-
10 sión de alrededor de 176 a 281 kilogramos por centímetro cuadrado, y
está a una temperatura comprendida entre aproximadamente 420 y 500 gra-
dos centígrados. Se dispersa una gotita del agente de expansión en ca-
da una de las ranuras 98. A medida que gira continuamente el tornillo
y se fuerza continuamente material hacia la salida del cañón de extru-
15 sión, las gotas dispersas de agente de expansión siguen una trayecto-
ria de circulación que rodea al estrangulador 82 sustancialmente se-
gún se aprecia por el camino de circulación 99 (figura 3). El agente
de expansión inyectado por la tubería 31 debe mantenerse bajo una pre-
sión superior a la presión del poliestireno licuado. Así, por ejemplo
20 si la presión del material licuado en el estrangulador 82 es de 211 ki-
logramos por centímetro cuadrado, la presión del agente de expansión -
puede mantenerse a cualquier presión superior a 211 kilogramos por cen-
tímetro cuadrado, tal como por ejemplo una presión de 225 kilogramos -
por centímetro cuadrado. Cuando la mezcla del agente de expansión y ma-
25 terial polimérico atraviesa la sección de mezcla D, se mezclan perfec-
tamente el agente de expansión y el material polimérico. El material -
polimérico pasa luego al estrangulador 84 donde se agrega agente de ex-
pansión adicional por intermedio del conducto 30. La mezcla de manera
similar atraviesa la sección de mezcla E, el estrangulador 88 y la sec-
30 ción de mezcla final G. Se entiende que la presión del agente de expan-



5 sión inyectado por cada uno de los conductos 28, 29, 30 y 31 debe man
tenerse a una presión ligeramente superior a la presión de la mezcla
de material polimérico y agente de expansión. Mientras el material po
limérico atraviesa longitudinalmente el cañón de extrusión, se refrige
ra la mezcla para mantener la viscosidad deseada de la misma.

10 Se ha descubierto también que la inyección de agente de -
expansión en la primera lumbrera puede realizarse en proporciones de
alrededor de tres por ciento de agente de expansión, en la segunda -
lumbrera puede inyectarse aproximadamente dos por ciento, y en la ter
cera lumbrera puede inyectarse aproximadamente uno por ciento. El -
cuarto estrangulador puede emplearse luego para la mejor dispersión -
del agente de expansión o para la inyección en el dispositivo de ex--
trusión de aditivos tales como los que permiten controlar el tamaño -
de las celdas, materiales colorantes, pinturas u otros aditivos. El -
15 color, las tinturas u otros aditivos pueden también mezclarse al mate-
rial polimérico antes de introducirlo en la tolva de alimentación 14 -
del dispositivo de extrusión.

20 La mezcla de agente de expansión y material polimérico del
extremo de descarga del cañón de extrusión 18 atraviesa una cabeza tre
filadora que permite obtener gránulos (figura 1), y forma de esa mane-
ra hebras 134. Las hebras 134 se introducen directamente en un baño -
de agua 136 en el cual se enfrían repentinamente con el objeto de evi
tar toda dilatación del polímero. La temperatura del baño se mantiene
dentro del intervalo de -1,11 a 37,8 grados centígrados. Las hebras
25 frías que salen del baño se hacen pasar a un cortador o triturador -
142 donde se cortan en pequeñas partículas que caen en el recipiente
144.

30 La relación entre las diversas secciones del tornillo de
extrusión es de naturaleza crítica. Se ha descubierto según los ensa-
yos realizados que la resina termoplástica que contiene algún ingre--



5 diente adicional, tal como por ejemplo un agente de expansión, tiene características de escurrimiento diferentes de la resina sin agente de expansión. Específicamente, la viscosidad de la resina termoplástica dilatable en las etapas de licuación, es menor que la viscosidad que presenta la misma resina sin agente de expansión, Mientras la resina atraviesa el cañón de extrusión, la viscosidad de la resina tiene a reducirse a medida que se agrega agente de expansión y la resina avanza por el cañón. Esta tendencia se pone de manifiesto gráficamente por medio de la línea M_1 de la figura 7.

10 En el gráfico de la figura 7 ya mencionada, se representan la temperatura y viscosidad de la resina con y sin agente de expansión en función de la situación longitudinal dentro del cañón de extrusión. La posición 1 en el gráfico de la figura 7 corresponde al primer punto de inyección 31 de agente de expansión directamente por encima del primer estrangulador 82. La posición 2 corresponde al punto 30 de inyección de agente de expansión directamente por encima del segundo estrangulador 84. La posición 3 corresponde al punto de inyección de agente de expansión directamente por encima del estrangulador 86, y la posición 4 corresponde al punto de inyección situado directamente por encima del estrangulador 88. La posición final 5 corresponde al extremo de descarga del tornillo de extrusión. La línea T_1 ilustra una temperatura constante que se mantiene en toda la longitud del cañón de extrusión. La línea M_1 ilustra las características de viscosidad de la resina mientras atraviesa el cañón de extrusión durante un ensayo en que se mantuvo constante la temperatura en todo el cañón de extrusión, según pone de manifiesto la línea T_1 . La curva de viscosidad M_1 supone que la inyección de agente de expansión en la resina termoplástica tiene lugar en cada una de las ubicaciones 1, 2, 3 y 4, siendo la mezcla del agente de expansión con la resina termoplástica que provoca el cambio de viscosidad. La viscosidad final puesta de manifiesto por la lí-

15

20

25

30

3 08692 -

28 FEB.



nea M_1 en la ubicación 5, es demasiado baja para realizar apropiadamente la extrusión a través de una matriz de múltiples orificios para formar hebras. Si se intentare formar hebras de resinas fundidas que tuvieran la viscosidad ilustrada, la resina no tendría cuerpo suficiente para mantenerse en forma de hebras.

5

Según ponen de manifiesto las curvas de T_2 y M_2 , puede aumentarse la viscosidad de la resina si se disminuye la temperatura. Es posible, por lo tanto, enfriando la masa, obtener una resina con agente de expansión cuya velocidad es apropiada para formar hebras en el extremo de descarga del cañón de extrusión. Al intentar reducir la temperatura de la resina dentro del cañón de extrusión, se descubrió que no podía disminuirse adecuadamente la temperatura a causa del calor impartido a la resina por los efectos de corte producidos por la pequeña profundidad de los canales de los dispositivos de extrusión convencionales. Con el objeto de hacer posible una reducción de la temperatura que permita mantener más o menos constante la viscosidad, es necesario aumentar la profundidad de los canales del tornillo para disminuir los efectos de corte. Al mismo tiempo, sin embargo, la profundidad aumentada de los canales transportaría más resina que en la porción del tornillo donde no se aumenta la profundidad de los canales. Ello provocaría una caída de presión en el cañón que, a su vez, causaría un vacío parcial que podría provocar la expansión del material termoplástico. Con el objeto de compensar el cambio de profundidad del canal, es necesario alterar el paso de los filetes del tornillo para mantener constante el área de la sección transversal en todas las secciones de la mezcla D, E, F y G de la sección de calibración C. De esta manera es posible controlar el calor de corte creado entre el tornillo y el cañón. Por consiguiente, se controla la generación de temperatura, y también se controla la viscosidad.

10

15

20

25

30

También es posible producir directamente un producto espu-



5 moso utilizando el aparato de acuerdo con la presente invención. Es necesario cuando se produce un producto espumoso agregar un agente sopla
dor adjunto al material termoplástico con el objeto de controlar el tamaño de las celdas del producto espumoso. Un agente conveniente para controlar el tamaño de las celdas es el agente de soplado adjunto multicomponente que se describe en la patente de invención estadounidense No. 2.941.464 de Houston y otros, la patente de invención estadounidense No. 2.941.465 de Ingram y la patente de invención estadounidense No. 3.089.857 de Pottenger, compuesto por un agente capaz de liberar dióxido de carbono y ácido bórico o un ácido orgánico que tenga por lo menos aproximadamente 3,0 miliequivalentes de hidrógeno ácido por gramo. Este agente soplador adjunto puede mezclarse con el material termoplástico tal como poliestireno antes de introducir el material en la tolva de la máquina de extrusión.

15 El aparato utilizado para formar producto espumoso tal como película espumosa puede verse en la figura 6, donde se ha sustituido la cabeza de matriz 132 destinada a la producción de gránulos e - ilustrada en la figura 5 por una cabeza de matriz destinada a la producción de película soplada. La cabeza de matriz para película soplada 152 está dirigida hacia arriba y se forma continuamente un tubo de película soplada 154 que se sopla por medio de una corriente de aire que atraviesa un conducto de aire (no ilustrado). El tubo de película es dirigido hacia arriba hasta los bastidores de aplastamiento 156 para pasar luego por cilindros de arrastre 158, cilindros de guía 160, 25 162 y luego a un dispositivo cortador 164 que corta a la película formando dos láminas 166, 168 que se arrollan continuamente sobre cilindros 170, 172. De esta manera puede formarse una hoja de película espumosa directamente a partir del material de alimentación. Cuando se forma una película espumosa es necesario agregar al material de alimentación un aditivo que permita controlar el tamaño de las celdas. - 30



5 Según se describe más arriba, el aditivo de control del tamaño de las celdas puede ser un agente adjunto de soplado multicomponente mezclado con el material de alimentación u otro aditivo de control de tamaño de las celdas ya sea mezclado con la carga o inyectado en el cañón de extrusión a través de algunos de los conductos de inyección, tal como por ejemplo el conducto 28. Por ejemplo, es posible agregar dióxido de carbono directamente al cañón de extrusión por el conducto 28 en sustitución del agente de soplado multicomponente.

10 Como ilustración del funcionamiento del dispositivo de no vedad de extrusión en la producción de gránulos de poliestireno dilatado, se introdujo una alimentación continua de partículas de poliestireno en la tolva 14, figura 1 de los dibujos que se acompañan, de un dispositivo de extrusión cuyo tornillo se encontraba dividido en una pluralidad de secciones por medio de cuatro estranguladores. El diámetro interno del cañón era en este caso de 89 milímetros y la distancia de la zona A hasta la sección G era de 3023 milímetros. La zona A tenía 622 milímetros de longitud, la zona B tenía 267 milímetros de longitud, y la zona C tenía 622 milímetros de longitud. Cada uno de los estranguladores tenía 89 milímetros de largo y una sección cilíndrica de 25,4 milímetros de longitud. Cada una de las secciones D, E y F tenía 229 milímetros de longitud. La sección G tenía 470 milímetros de longitud. El paso de los tramos de todas las zonas A, B y C era de 89 milímetros. El paso de los tramos variaba de las secciones D hasta G de la manera siguiente. La sección D tenía un paso de 83 milímetros; la sección E, 76 milímetros; la sección F, 63 milímetros; y la sección G, 51 milímetros. La profundidad del canal en la zona A era de 19,8 milímetros y en la zona C era de 3,68 milímetros, disminuyendo la profundidad del canal en la zona B desde 19,8 a 3,68 milímetros. En la sección D, la profundidad del canal era de 3,94 milímetros en la sección E era de 4,32 milímetros; en la sección F era de 5,08 mi

15

20

25

30

3 086 92

283



- 17 -

5 limetros; y en la sección G era de 6,35 milímetros. El dispositivo de extrusión estaba provisto de una matriz que tenía 33 agujeros. Las partículas de poliestireno se hacían pasar por la zona A que se mantenía a una temperatura de 205 grados centígrados, la zona B que se mantenía a 185 grados centígrados, y la zona C cuya temperatura era de 191 grados centígrados. En el momento de alcanzar el poliestireno el extremo de salida de la zona C, el poliestireno se encontraba totalmente licuado.

10 El primer estrangulador 82 dividía la masa licuada de poliestireno en corrientes pequeñas que atravesaban las 45 ranuras longitudinales 98. En el extremo de entrada del estrangulador 82, la presión relativa era de 197 kilogramos por centímetro cuadrado. En el centro de la porción cilíndrica 94 del estrangulador 82, se agregaba continuamente cinco por ciento de pentano con respecto al peso del poliestireno licuado, y se dispersaba en la masa licuada en las ranuras longitudinales 98 del estrangulador 82. Dado que la masa circulaba por las ranuras estrechas 98 con un caudal mayor que el caudal circulante por el canal 80c, la presión disminuía considerablemente. La caída de presión es provocada por la restricción de las ranuras que tienen un área de sección transversal aproximadamente igual a la mitad de la sección transversal del canal. La presión relativamente elevada en el extremo de entrada del estrangulador en comparación con la presión del punto de inyección de pentano en el centro de la porción cilíndrica 94 del estrangulador, actúa como barrera contra el retroceso del pentano.

15 La pluralidad de estranguladores espaciados a lo largo del tornillo provee una serie de barreras de presión contra ese retroceso. Aún cuando la presión inmediatamente antes del estrangulador 82 era de 197 kilogramos por centímetro cuadrado, resultaba posible inyectar el pentano en las corrientes bajo una presión relativa de 197 kilogramos por centímetro cuadrado a causa de la caída de presión provocada por el es

20

25

30



trangulador. Las gotas de pentano inyectadas en las corrientes circulaban hacia adelante junto con la masa licuada.

5 Las corrientes licuadas que contienen pentano pasaban desde la porción cilíndrica 94 a la porción cónica 96 del estrangulador. En ese punto las corrientes comenzaban a entremezclarse, y la masa se veía sometida a un corte y trabajo severos entre las superficies 97 y el cañón 18.

10 El poliestireno y el pentano pasaban entonces hacia la sección de mezcla D donde los ingredientes se mezclaban de manera homogénea gracias al corte y trabajo del tornillo. La temperatura de la sección D se mantenía alrededor de 205 grados centígrados. La presión relativa en la sección D adyacente al estrangulador 84, era de 134 kilogramos por centímetro cuadrado. El estrangulador 84 divide nuevamente la masa fundida en una pluralidad de corrientes que circulan por las ranuras longitudinales del mismo. Se inyecta cinco por ciento de pentano por la tubería 30 en el estrangulador 84 bajo una presión relativa de 112 kilogramos por centímetro cuadrado. A causa de la caída de presión que existe entre el extremo de entrada del estrangulador y el punto de inyección de pentano, es posible utilizar esta presión -
15 más baja. Después que las corrientes atraviesan la sección cilíndrica del estrangulador 84, se entremezclan y circulan hacia la sección E que atraviesan.
20

25 Al atravesar la mezcla licuada por la sección E, es trabajada y refrigerada a una temperatura de 191 grados centígrados. La presión relativa al final de la zona E era de 99 kilogramos por centímetro cuadrado. La masa licuada se rompía nuevamente en una pluralidad de corrientes que atravesaban el estrangulador 86. El tubo 29 permaneció cerrado, y no se efectuó adición a la mezcla en ese punto. El trabajo y corte de la mezcla al pasar por el estrangulador 86 contribuye, sin embargo, a la mezcla homogénea de la masa licuada. Las co-
30

3 08692

28



- 19 -

rrientes se entremezclan luego y pasan por la sección de mezcla F que se mantiene a una temperatura de 149 grados centígrados, y la presión relativa en el extremo de salida de la sección F era de 84 kilogramos por centímetro cuadrado.

5

La masa fundida se dividía nuevamente en una pluralidad de corrientes en el estrangulador 88 y se entremezclaba después del estrangulador 88 y se hacía pasar por la sección de mezcla G que se mantenía a una temperatura de 141 grados centígrados. La presión relativa al final de la sección G era de 91 kilogramos por centímetro cuadrado.

10

La masa licuada se hacía pasar luego por una cabeza de matriz de 33 lumbreras del tipo de cola de pescado con un ángulo de 90 grados y extruída bajo la forma de varillas de 1,6 milímetro de diámetro directamente hacia un baño de agua que se mantenía a una temperatura de 10 grados centígrados. Las varillas enfriadas pasaban desde el baño de agua a un cortador 142 donde se cortaban formando gránulos de poliestireno que median 3,2 milímetros de longitud por un diámetro de 1,6 milímetro.

15

Sorprendentemente, el producto aunque contenía pentano tenía la apariencia de poliestireno cristalino; era tan claro y transparente como si se tratara de cuentas de poliestireno puro. Los gránulos de producto tenían el pentano en dispersión subóptica. Se define la dispersión subóptica como una dispersión de pentano en partículas tan pequeñas que no existe indicación visual de la presencia del aditivo. Los gránulos tenían un contenido volátil de pentano de 6,74 por ciento.

20

25

Los gránulos se hicieron pasar a un pre-dilatador del tipo que se muestra en la patente de invención estadounidense número 3.023.175 de Rodman concedida el 27 de Febrero de 1.962. En el pre-dilatador, los gránulos se agitan y calientan, y de esa manera sufren -

30



una predilatación. Se llena entonces parcialmente con los gránulos - predilatados un molde provisto de medios de ventilación. Se cierra el molde, y se introduce vapor de agua en el molde. Luego de diez minutos, se interrumpe la adición de vapor, se abre el molde, y se retira el producto. Se obtiene un bloque de poliestireno celular que tiene - vacios pequeños uniformes, y una densidad de aproximadamente 0,0152. La superficie del bloque de poliestireno era lisa y uniforme.

Si bien la descripción anterior se refiere al trabajo realizado con poliestireno, se ha descubierto que puede utilizarse cierta variedad de homopolímeros y copolímeros derivados de monómeros de hidrocarburos vinílicos. Tales monómeros son por ejemplo el etileno, el estireno, los dimetilestirenos nucleares, el isobutileno, el vinilnaftaleno, etc. Los copolímeros de los monómeros de hidrocarburos vinílicos tales como, por ejemplo, estireno y butadieno, estireno y alfa metil-estireno, estireno, butadieno y alfa metil-estireno, estireno e isobutileno, estireno y dimetilestireno, isobutileno y butadieno, - pueden tratarse siguiendo el procedimiento de la presente invención - para producir partículas de libre escurrimiento capaces de expansión para producir una estructura polimérica espumosa, o el producto espumoso final bajo la forma de barra o láminas.

La presente invención es aplicable también a las partículas que comprenden mezclas de polimeros tales como, por ejemplo, poliestireno de alto impacto que es una mezcla de poliestireno con un caucho natural o sintético. El poliestireno se encuentra limitado en muchas aplicaciones por su reducida resistencia al impacto. Es importante que el material tenga elevada resistencia al impacto cuando se utiliza para gabinetes de radio, piezas de refrigeradores, juguetes y similares. Hasta ahora, los copolímeros de estireno y caucho se producían disolviendo el caucho en el monómero estireno en un recipiente separado de aquel en el cual se llevaba a cabo la polimerización final -



5 para obtener una solución de caucho en el monómero que luego se introduce en un reactor de polimerización que contiene agua, un agente de suspensión y un catalizador. Esta suspensión se polimeriza con la ayuda del calor generalmente mientras se agita siguiendo un ciclo de polimerización adecuado para obtener polímeros en forma de cuentas duras.

10 Puede obtenerse de manera continua poliestireno de alto impacto en el dispositivo de extrusión de acuerdo con la presente invención calibrando una proporción deseada de caucho hacia una masa líquida de poliestireno y mezclando mecánicamente los componentes probablemente de manera que ambos productos reaccionen para obtener un producto de alto impacto. Generalmente, cuando se obtiene un poliestireno de alto impacto en el dispositivo de extrusión de acuerdo con la presente invención, se utiliza de 2 a 10 por ciento de un caucho. Se ha descubierto que el poliestireno de alto impacto obtenido en el dispositivo de extrusión de acuerdo con la presente invención posee las propiedades deseables de tener mayor resistencia al impacto, mejores propiedades de alargamiento y mejor brillo superficial que el poliestireno de alto impacto obtenido siguiendo otros métodos.

20 Aun cuando en la operación anterior se utilizaba pentano como agente de expansión, el compuesto orgánico volátil que se emplea como agente de formación de espuma puede ser cualquiera de un vasto número de aditivos que pueden tener forma de líquidos o de gases. Los compuestos más adecuados para los fines de la presente invención bajo
25 circunstancias normales son los que no disuelven o disuelven mal el polímero y tienen un punto de ebullición que no es sustancialmente superior al punto de ablandamiento del polímero. Son preferidos los compuestos orgánicos volátiles de un hidrocarburo alifático saturado que contiene de 4 a 7 átomos de carbono en la molécula y los perclorofluor
30 carbonos, cuyos compuestos tienen un peso molecular de por lo menos 58



5 y un punto de ebullición que no pasa de 95 grados centigrados bajo -
una presión absoluta de 760 milímetros de mercurio. Ejemplos de esos
compuestos orgánicos volátiles son el metano, el etano, el propano, -
el butano, el n-pentano, el isopentano, el neopentano, los hexanos,
10 los heptanos, el trifluormetano, el diclorodifluormetano, el monoclo-
rotrifluormetano, el sim-tetraclorodifluoretano, el 1,2,3-tricloro-
1,1,2-trifluoretano, el sim-diclorotetrafluoretano, el 1-cloro-1,1,2,
2,2-pentafluoretano, el 1-cloro-1,2,2,3,3,4,4-heptafluorciclobutano y
el 1,2-di-cloro-1,2,3,3,4,4-hexafluorciclobutano. Pueden también uti-
lizarse mezclas de dos o más cualesquiera de esos compuestos orgánicos
10 volátiles.

15 Generalmente el compuesto orgánico volátil se utiliza -
en cantidades de hasta 15 partes por cada 100 partes de polímero. Se
han obtenido resultados excelentes con aproximadamente 4 a 9 partes
de agente de soplado pero pueden utilizarse cantidades mayores o me-
nores según el uso a que se destinan las partículas resultantes. Pue-
den también incorporarse a las composiciones poliméricas cantidades
pequeñas de aditivos tales como plastificantes, lubricantes, tinturas
agentes estabilizadores contra la acción de la luz, antioxidantes o
20 agentes retardantes de la llama. Tales aditivos se emplean general-
mente en cantidades de 0,02 a 5 por ciento en peso o más del políme-
ro pero esos aditivos no se requieren en el caso de la presente in-
vención.

25 La presente invención permite la manufactura de políme-
ros dilatables y expansionables de una manera nueva, fácil y económi-
ca. El aparato de acuerdo con la presente invención, gracias al inten-
so corte y mezcla, y merced a la construcción del tornillo de extru-
sión, proporciona un producto extremadamente fino. La mezcla superior
que se obtiene en el dispositivo de extrusión de novedad de acuerdo -
30 con la presente invención proporciona un producto transparente cuando



5 forma gránulos de poliestireno dilatado, y un producto espumoso que tiene una estructura de celdas extremadamente uniforme. El efecto superior de mezcla y corte del dispositivo de novedad de extrusión se presta muy bien para utilizarlo en otros campos tales como la adición de elastómeros a las resinas para formar productos de alto impacto - que son polimeros de injerto.

10 Además es indudable que pueden llevarse a la práctica muchas realizaciones empliamente diferentes de la presente invención pero siempre y cuando sin apartarse de los principios fundamentales que se especifican claramente en las cláusulas reivindicatorias que siguen a continuación.

En resúmen, la Patente de Invención que se solicita, recae rá sobre las siguientes:

- REIVINDICACIONES -

15 1. Un dispositivo de extrusión para material termoplástico, que comprende un cañón y un tornillo para forzar dicho material a través del mismo, que tiene un estrangulador que subdivide el camino de circulación que pasa por el cañón en una pluralidad de canales cuya sección transversal es menor que la del camino de su circulación - subdividido, siendo la sección transversal del camino de circulación 20 a la entrada del estrangulador menor que la sección a la salida del mismo mientras que el paso del tornillo se cambia reciprocamente para proveer un pasaje constante.

25 2. Un dispositivo de extrusión de acuerdo con la reivindicación 1 que tiene una pluralidad de estranguladores a través de cada uno de los cuales se mantiene el cambio de sección transversal del camino de circulación acompañado por el cambio recíproco de paso del - tornillo.

30 3. Un dispositivo de extrusión de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2 en el cual el estrangulador o estrangu



5 ladadores comprenden una porción de entrada cilíndrica cuyo diámetro -
es igual al diámetro del camino de circulación subdividido y una por-
ción de salida que se adelgaza desde dicha porción de entrada hasta -
el núcleo de dicho tornillo, una pluralidad de ranuras en la superfi-
cie exterior de dicho estrangulador que se extienden sustancialmente
paralelas al eje de dicho tornillo y que constituyen dichos canales.

10 4. Un dispositivo de extrusión de acuerdo con cualquiera
de las reivindicaciones que anteceden, en el cual la sección transver-
sal del camino de circulación disminuye progresivamente (en el senti-
do de circulación) desde el punto de introducción de material hasta -
el estrangulador más cercano a ese punto.

15 5. Un dispositivo de extrusión de acuerdo con cualquiera
de las reivindicaciones que anteceden en el cual el diámetro interior
del cañón permanece totalmente constante, obteniéndose los cambios de
sección transversal del camino de circulación gracias a cambios del -
diámetro del núcleo del tornillo.

20 6. Un dispositivo de extrusión de acuerdo con cualquiera
de las reivindicaciones que anteceden que comprende, además, medios -
de inyección de aditivo en cada uno de dichos canales.

25 7. Un dispositivo de extrusión de acuerdo con cualquiera
de las reivindicaciones que anteceden que comprende además una matriz
en la extremidad de salida del cañón.

8. Se reivindica por último como objeto sobre el que ha -
de recaer la Patente de Invención que se solicita: "UN DISPOSITIVO DE
EXTRUSION PARA MATERIAL TERMOPLASTICO".

Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presen-
te Memoria descriptiva que consta de veinticuatro páginas mecanografía-
das y dibujos adjuntos.

Madrid, 28 de Enero 1.965

ALFONSO UNGRIA

P.º P.º



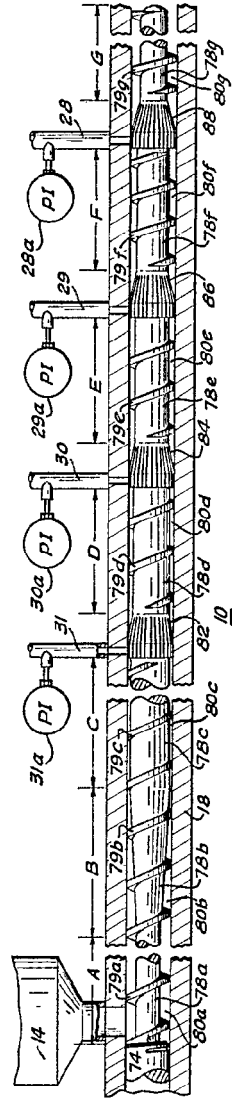
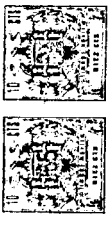


FIG. 1

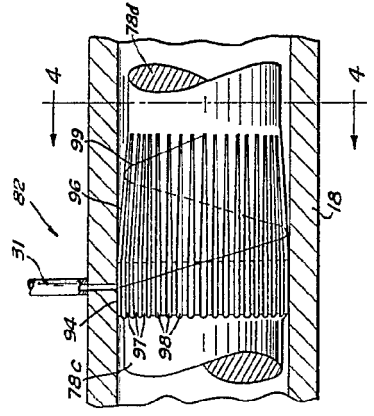


FIG. 3

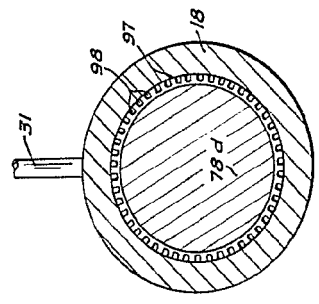


FIG. 4

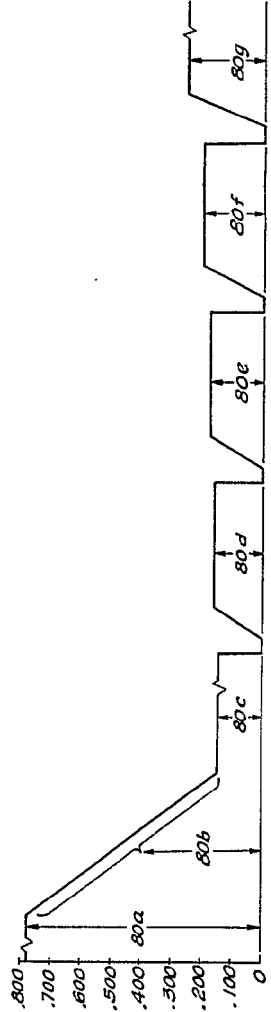


FIG. 2

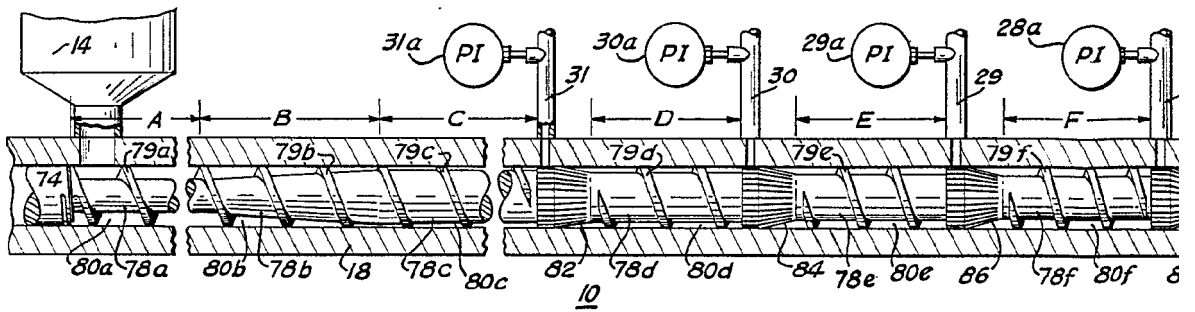


FIG. 1

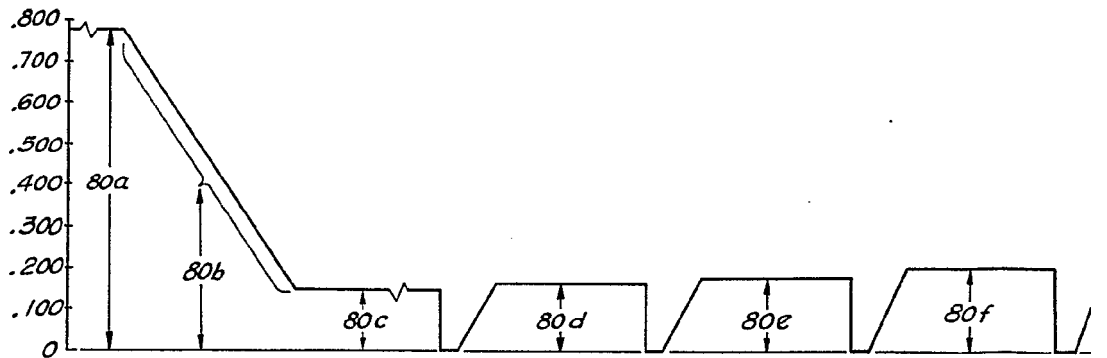


FIG. 2

308692

LOS HOGAS / 19.

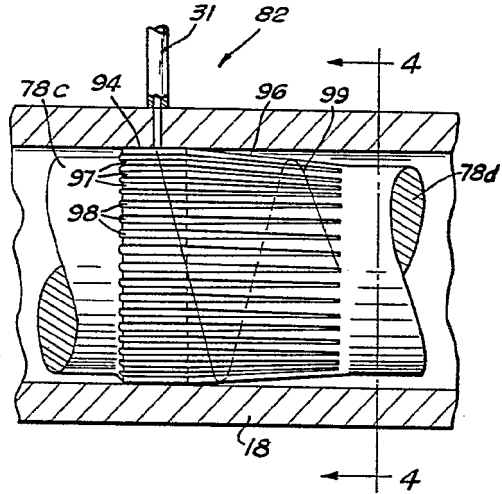
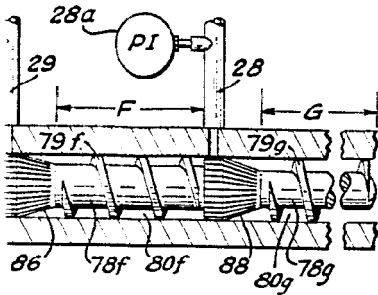
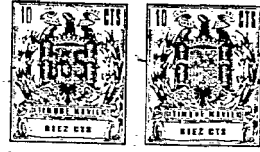


FIG. 3

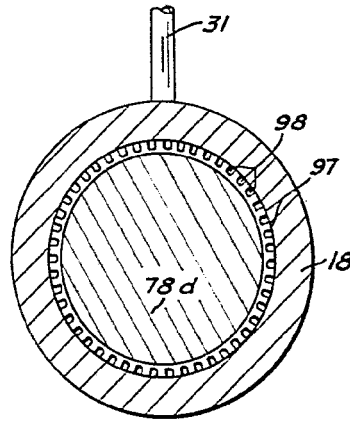
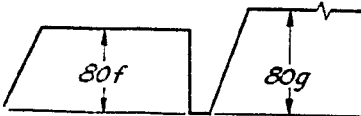


FIG. 4

ESCALA VARIABLE

MAR 28 E. Enero DE 19 65

P.P.

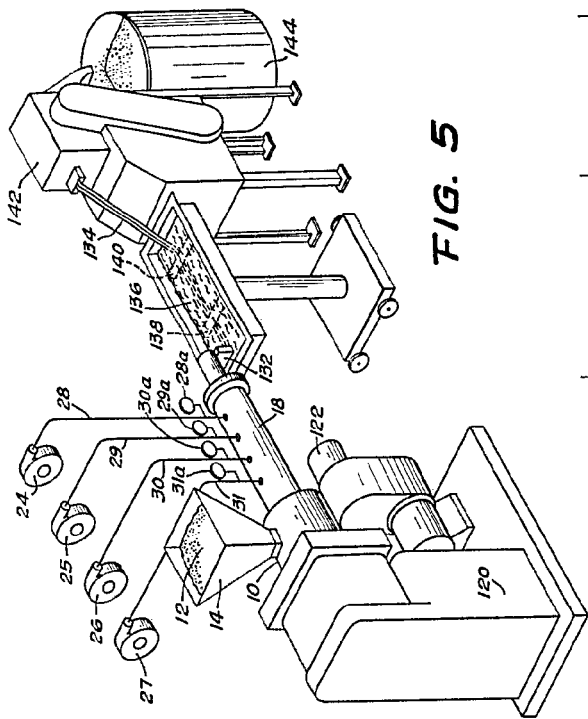


FIG. 5

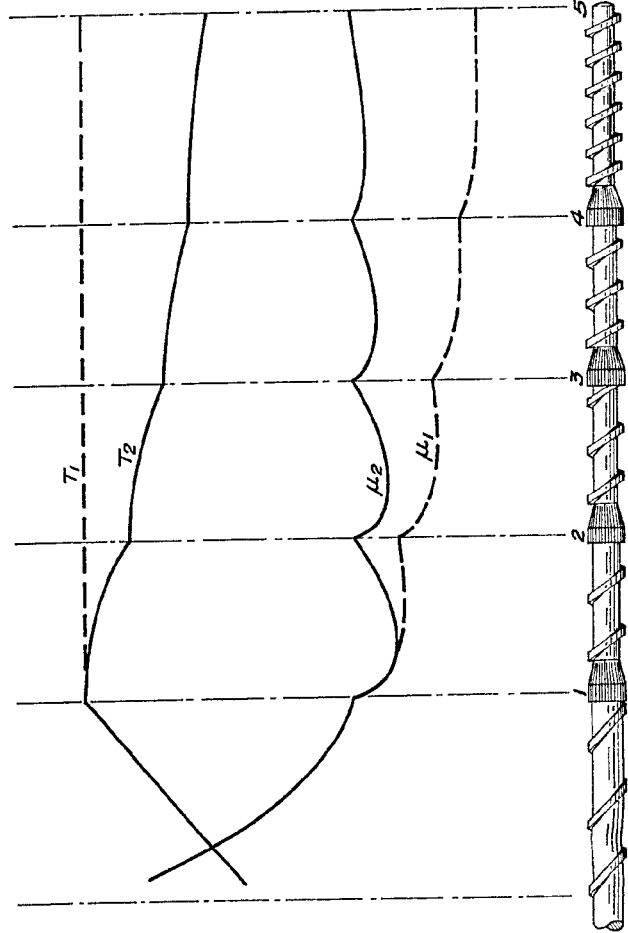


FIG. 7

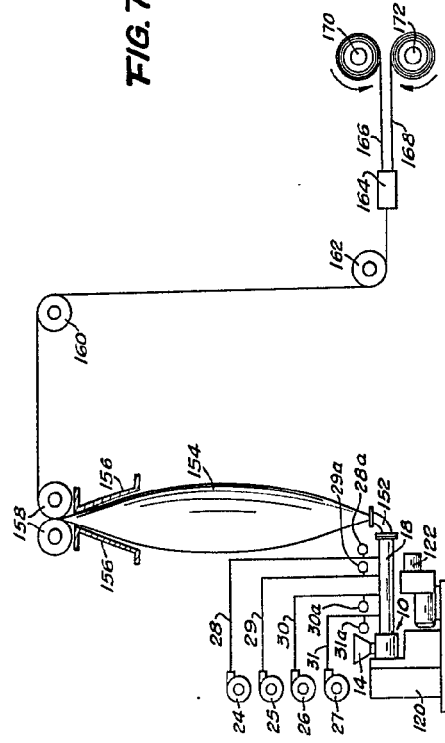
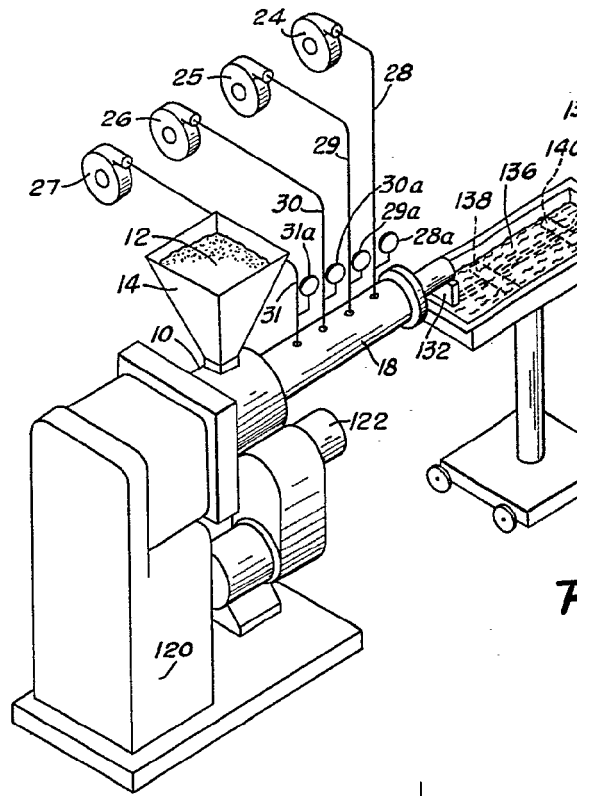


FIG. 6



7

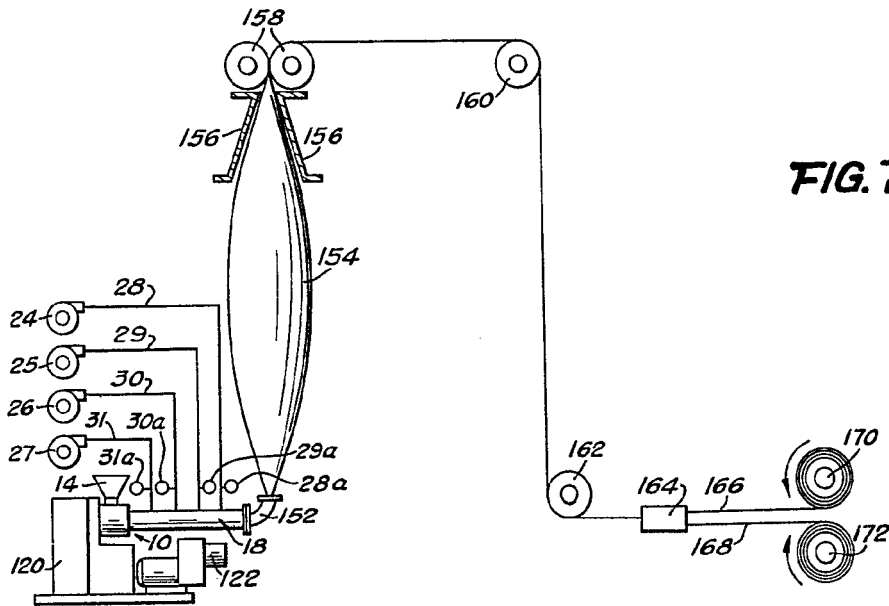


FIG. 6

FIG. 7



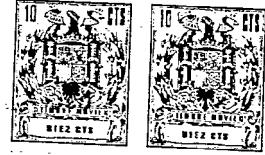
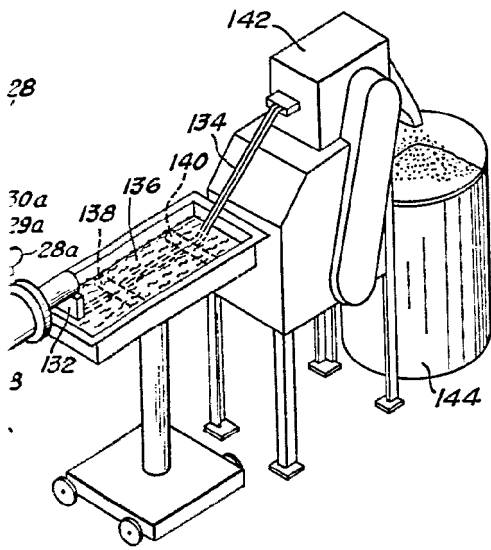
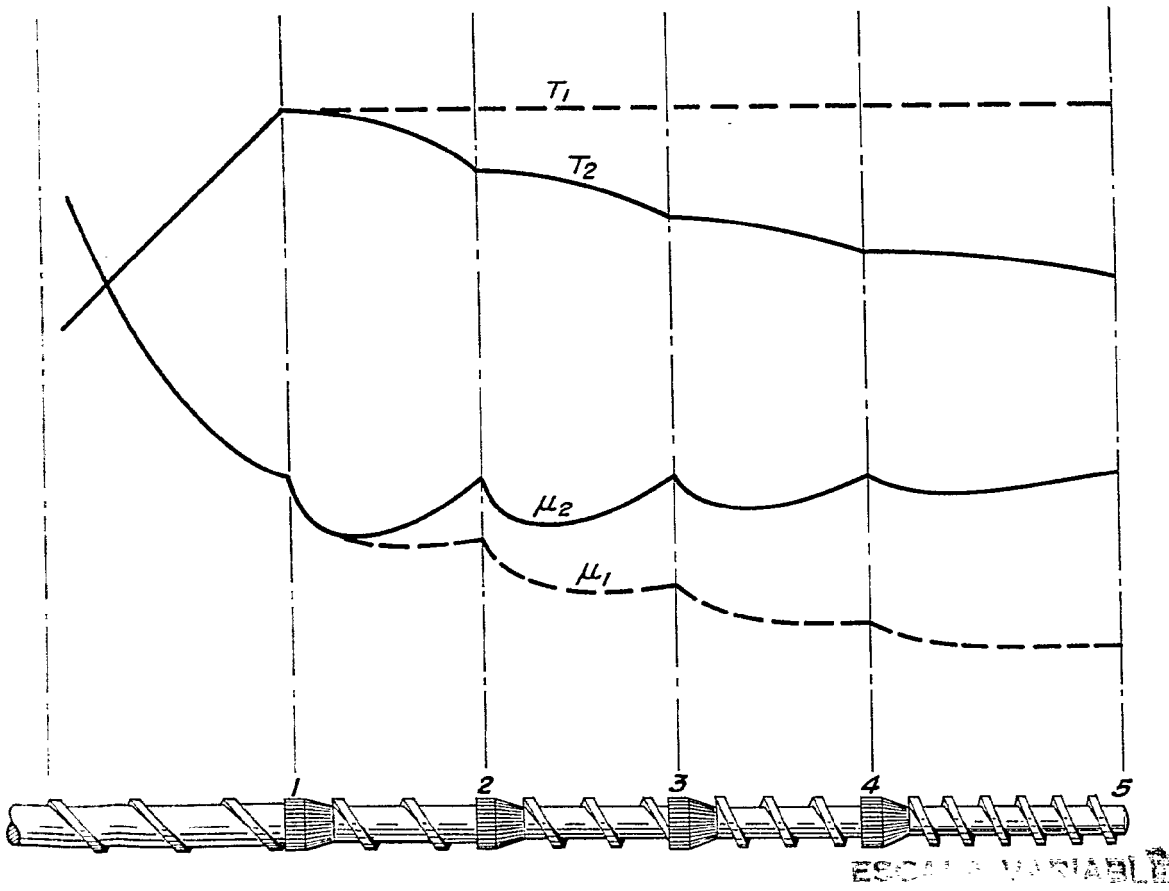


FIG. 5



MAR 28 Enero 1965

Handwritten notes and signatures at the bottom right of the page.