



PATENTE DE INVENCION

ES (11) NÚMERO **455613**
(21) (22) FECHA DE PRESENTACION
-3 FEB. 1977



(30) PRIORIDADES: (31) NÚMERO 655.398	(32) FECHA 5-2-76	(33) PAIS U.S.A.	(10) A 1
---	--------------------------	-------------------------	--------------

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL B29D	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
--------------------------	--	--

(54) TITULO DE LA INVENCION

"PROCEDIMIENTO DE EXTRUSION DE UNA RED DE PLASTICO A TRAVES DE UNA ESTAMPA".

(71) SOLICITANTE (S)

CONWED CORPORATION.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

332 Minnesota Street - St. Paul, MINNESOTA 55101 (U.S.A.).

(72) INVENTOR (ES)

RONALD L. LARSEN, que cede sus derechos a la empresa solicitante.

(73) TITULAR (ES)

(74) REPRESENTANTE

D. MIGUEL FERNANDEZ-LOAYSA PINZON.

U/ij/6.151

1 La presente memoria descriptiva tiene como fin
la declaración del objeto sobre el que ha de recaer el privilegio
de explotación industrial y comercial, exclusivo en el territorio
nacional, de una Patente de Invención de acuerdo con la vigente Le
5 gislación sobre Propiedad Industrial que, como el enunciado indica
se trata de "PROCEDIMIENTO DE EXTRUSION DE UNA RED DE PLASTICO A
TRAVES DE UNA ESTAMPA".

10 La presente invención se refiere a la extru-
sión de una red de densidad superficial extremadamente baja, donde
el fenómeno de ruptura de hilos, que normalmente aparece, se evita
gracias al incremento dado al hinchamiento de estampado de los hi-
los de plástico extruido; encapsulando u ocluyendo así al material
extraño que normalmente se halla presente en el material plástico.

15 La extrusión continua de redes de plástico se
inició alrededor del año 1.956, de acuerdo con el procedimiento de
la Patente de los Estados Unidos de América nº 2.919.467, a nombre
de Mercer. El procedimiento se lleva a cabo por medio de dos ele-
mentos de estampa rotativos. En esencia hay un elemento exterior y
rotativo de estampa, bajo la forma de una placa circular horizon-
20 tal plana dotada de una abertura en el centro de la misma, y un
elemento interior y rotativo de estampa, que asume la forma de una
placa circular plana, la cual encaja en la citada abertura central
de elemento exterior de estampa. El contacto deslizante entre los
dos elementos de estampa establece una estanqueidad u obturación
25 hidráulica. Cada uno de los elementos de la estampa presenta una
serie de agujeros distanciados entre sí, que adoptan la forma de
acanaladuras abiertas, practicadas en las superficies en contacto
entre los dos elementos de estampa. Los hilos de plástico se extru-
yen continuamente, en la dirección vertical, según un círculo, a
30 través de los orificios de las acanaladuras abiertas; y los elemen

1 tos de la estampa giran preferentemente en sentidos contrarios, de
manera que cada una de las veces en que un orificio de acanaladura
abierta, perteneciente al elemento exterior de estampa, se alinea
5 con un orificio de acanaladura abierta correspondiente al elemento
interior de estampa, entre los hilos adyacentes se forma una unión
en una sólo pieza. El producto resultante es un tubo extruido de
red de plástico, que habitualmente presenta una serie de agujeros,
de perfil en forma de diamante, extendidos a todo lo largo del tu-
10 bo. El procedimiento ha venido siendo utilizado - y continua sién-
dolo - profusamente, y existen licencias que utilizan el procedi-
miento, en la totalidad de los países industriales más importantes
del mundo.

Los licenciarios estadounidenses y franceses
del procedimiento Mercer, trabajando cada uno por su lado e inde-
15 pendientemente entre sí, introdujeron un perfeccionamiento según
el cual la estampa exterior se mantiene estacionaria, mientras que
el elemento interior de la estampa experimenta un movimiento alter-
nativo en la dirección vertical, que separa las superficies en con-
tacto entre los dos elementos de la estampa. En la configuración
20 preferencial no existen orificios de acanaladuras abiertas en la
superficie de contacto del elemento interior de la estampa. A tra-
vés de los orificios de las acanaladuras abiertas practicadas en
el elemento estacionario y exterior de la estampa, se extruyen con-
tinuamente (en dirección vertical) una serie de hilos de plástico,
25 separados a distancias regulares entre sí. El elemento interior de
la estampa se aleja periódicamente del elemento exterior de la es-
tampa, cesando de esta forma el contacto establecido en las super-
ficies de contacto, y extruyéndose así un hilo circular transver-
sal, que forma una unión de una pieza que ensambla al hilo circu-
30 lar transversal con la totalidad de los hilos verticales regular-

1 mente distanciados entre sí. Como consecuencia de esta operación,
se extruye un tubo de red de plástico, la cual presenta generalmen
te una serie de agujeros de forma cuadrada, extendidos a todo lo
5 aparece descrita en la Patente U.S.A. nº 2.252.181, a nombre de
Hureau, así como en la Patente U.S.A. nº 3.384.692, a nombre de
Galt; y también en la concesión nueva (sustituyendo a la Patente
original) de Patente de los Estados Unidos de América nº Re 28.600
10 La red de malla cuadrada está siendo extruida, a nivel comercial,
en la mayoría de las naciones industrializadas más importantes del
mundo.

Existen asimismo una serie de otras variantes
del procedimiento Mercer. En una de estas variantes, la extrusión
de hilos de plástico se verifica en forma continua a través de una
15 serie de agujeros distanciados regularmente entre sí y dispuestos
en línea recta en un elemento estacionario de una estampa. Existen
una serie de toberas, distanciadas regularmente entre sí y que tra
bajan conjuntamente con los citados agujeros, las cuales toberas
comportan orificios que se desplazan hacia delante y hacia atrás,
20 entre dos agujeros adyacentes, correspondientes al elemento esta
cionario de la estampa. A través de los agujeros de toberas se ex
truyen en forma continua los hilos de plástico; y cada vez que el
agujero de una tobera entra en contacto con un agujero de la estam
pa estacionaria, se sueldan ambos hilos entre sí; de suerte que,
25 al alejarse la tobera, los citados hilos se separan hasta que el
agujero de tobera entre en contacto con el próximo y adyacente agu
jero del elemento estacionario de la estampa, en cuyo momento vuel
ven a soldarse entre sí los dos citados hilos. Como consecuencia
de este proceso, se forma una red de plástico, dotada de agujeros
30 en forma de diamante, extendidos a todo lo largo de la red extrui-

1 da. La red puede extruirse en forma de lámina plana; o bien si se
usa un elemento estacionario de estampa en forma circular, en for-
ma de tubo. Esta variante del procedimiento básico Mercer aparece
descrito en la Patente U.S.A. nº 3.127.298, a nombre de Nalle. No
5 es necesario el empleo de las toberas agujereadas Nalle. Por ejem-
plo en las superficies en contacto de cada uno de los dos elemen-
tos de estampa planos, puede disponerse una serie de acanaladuras
abiertas, regularmente distanciadas entre sí. Una, al menos, de
las placas constitutivas de los elementos de estampa planos es sus-
10 ceptible de deslizarse hacia delante y hacia atrás; de manera que
cualquier acanaladura abierta de la placa deslizante puede entrar
en contacto con (y desplazarse entre) dos acanaladuras adyacentes
a la placa estacionaria, mientras se verifica la extrusión conti-
nua de hilos de plástico a través de los agujeros. Como consecuen-
15 cia de este proceso el hilo procedente de cualquiera de las acana-
laduras de la placa móvil forma continuamente enlaces de conexión
entre dos hilos adyacentes extruidos por la placa estacionaria; y
de esta forma se realiza una estructura reticular. Esta variante
de aparato aparece representada en la figura 8 de la Patente U.S.A.
20 nº 2.919.467, a nombre de Mercer. En lugar de deslizarse la placa
móvil, ésta puede verse animada de un desplazamiento periódico con
respecto a la placa estacionaria, separándose así las dos superfi-
cies en contacto. En este caso la superficie de contacto de la pla-
ca móvil puede ser lisa, es decir exenta de cualquier acanaladura.
25 Cuando las superficies de las placas se hallan en contacto, se ex-
truirá un primer grupo de hilos (procedentes de la placa estaciona-
ria); y cuando las superficies en contacto se separan periódicamen-
te entre sí, se extruirá un hilo transversal, que conectará la to-
talidad de los hilos del primer grupo de hilos - hilos regularmen-
30 te distanciados entre sí - dando una estructura reticular con unio

1 nes en una pieza. Esta modificación aparece representada en la fi-
gura 21 de la Patente U.S.A. nº 3.252.181, a nombre de Hureau.

5 En otra variante de aparato, el plástico se ex-
truye en forma continua a través de un orificio de una hendidura
abierta, el cual orificio puede disponerse según una línea circun-
ferencial o recta, en un primer elemento estacionario de estampa.
En cooperación con este primer elemento estacionario se emplea un
segundo elemento de estampa, móvil, que intercepta el flujo de
10 plástico en una o más zonas distanciadas entre sí, situadas a lo
largo de la abertura fija practicada en el elemento estacionario
de la estampa. En la forma más simple de realización práctica el
segundo elemento de estampa (elemento móvil) adopta la forma de un
peine que desliza hacia delante y hacia atrás a través de la hendi-
15 dura abierta practicada en el elemento estacionario de la estampa.
Cuando los dientes del peine retroceden de la hendidura, se verifi-
ca la extrusión de un hilo continuo de plástico; y cuando los mis-
mos dientes interceptan la citada hendidura, tiene lugar la extru-
sión de una serie de hilos regularmente distanciados, dispuestos
transversalmente al hilo continuo que sale de la hendidura. La to-
20 talidad de los hilos esta enlazada de una sola pieza, en la estruc-
tura reticular resultante. Esta modificación aparece representada
en la figura 1 de la Patente U.S.A. nº 3.252.181, a nombre de Hu-
reau. En lugar de un peine, el elemento móvil de estampa puede
adoptar la forma de una placa plana, dotada de una hendidura abier-
25 ta que asume la forma de un peine o de cualquier otra estructura
apropiada que se desee. La hendidura de la placa móvil interrumpe
periódicamente la hendidura fija practicada en el elemento estacio-
nario de la estampa: formándose así una estructura reticular. Esta
modificación aparece representada en la Patente U.S.A. nº 3252181,
30 a nombre de Hureau, en la figura 10.

1 por 100 metros cuadrados. Ahora bien se ha producido una demanda
continuamente creciente por redes orientadas de peso específico su-
perficial cada día más bajo, las cuales redes se prestan, por ejem-
5 plo al empleo como refuerzo de estructuras estratificadas de papel.
Sin embargo en la práctica los constructores se han visto imposibi-
litados, hasta el momento actual, de obtener regularmente una red
extruida ultra-ligera y orientada; y las redes actualmente disponi-
bles en el mercado se limitan a alrededor de una cuenta de red ex-
10 truida de 5'5 x 5'5 ó menos, pesando alrededor de 14'7 ó más kilo-
gramos por 100 metros cuadrados.

El problema constatado en las tentativas de conseguir redes ultra-ligeras extruidas en forma continua lleva consigo la ruptura de los hilos; fenómeno que tiende a presentarse cuando al tubo de red se le estira de los orificios de extrusión.
15 El problema de rotura de hilos se hace más agudo cuando se incrementa la velocidad de extrusión hasta llegar a nivel comercialmente aceptable; y como consecuencia no ha sido posible, hasta el presente, la fabricación de redes ultra-ligeras por las firmas manufactureras de redes de plástico extruido.

20 Para comprender mejor la naturaleza del invento, en el plano adjunto representamos (a título de ejemplo meramente ilustrativo y no limitativo) una forma preferente de realización industrial, a la que nos remitimos en nuestra descripción; sobre dicho plano:

25 La figura 1, la 2 y la 3 son microfotografías que ilustran el problema de rotura de hilos durante la extrusión de redes de plástico ultra-ligeras.

La figura 4 ilustra un tipo preferencial de dispositivo para la extrusión de redes de plástico. La figura 4 es
30 un esquema de una mitad de una estampa de extrusión, parcialmente

1 en corte para mejor ilustrar los elementos componentes de la misma.

La figura 5 es un gráfico de curvas que muestran la interrelación de la hinchazón de estampado del polipropileno (%) con respecto al índice de cizallamiento de la resina (seg^{-1})

5 La figura 6 es una vista esquemática, en alzado lateral, de una forma preferencial de realización práctica de + aparato orientador.

La figura 7 es una vista esquemática, en planta, del aparato de la figura 6.

10 La figura 8 ilustra la unión de una red orientada y extruida de plástico, que ha sufrido un proceso de reticulado.

De acuerdo con la presente invención, resulta ahora posible la extrusión de redes de densidad superficial extremadamente baja, las cuales redes comprenden dos grupos de hilos en 15 tre cruzados: uno de los cuales se extruye a través de una serie de orificios regularmente distanciados entre sí, dando lugar así a una red dotada de hilos individuales separados a distancias regula 20 res. La cuenta de hilos de la red puede variar en función del uso definitivo final que se desea dar a la red; y, de acuerdo con la presente invención, puede fabricarse una red de 5'5 x 5'5 de cuenta de hilos - o aún mayor - y una densidad específica de 14'2 kilogra 25 mos por 100 metros cuadrados - o aún menos - (o una de 4'7 x 4'7 de cuenta de hilos - o aún mayor - y una densidad específica de 12'3 kilogramos por 100 metros cuadrados - o aún menor): lo que no ha sido posible hasta el presente a nivel comercial. La velocidad de extrusión conseguida con la presente invención tiene un valor de, al menos, 13'5 kilogramos de plástico de polipropileno por hora. La red de densidad específica ultra-ligera de la presente inven 30 ción, se caracterizará, en el caso de la presente invención y para

1 una red de polipropileno, por la condición de:

$$\frac{L}{W} > 0'77$$

5 En esta fórmula, (L) es la longitud de hilos expresada en centímetros por cada centímetro cuadrado de red; o bien el total de la cuenta de hilos, pero expresada en ambas direcciones. En el caso de una red de cuenta de hilos de 5x5, (L) es igual a 10 centímetros. (W) es el peso expresado en kilogramos por cada 100 metros cuadrados de red, que en el caso de una red de cuenta de hilos de 5x5 alcanza un valor de 12'2 ó menos kilogramos por 100 metros cuadrados de red. Como se ha expresado anteriormente, en el caso de red de polipropileno, $\frac{L}{W}$ es mayor que 0'77. Esta misma fórmula, aplicada a otros plásticos, se ajustará a la modificación introducida por la densidad de hilos extruidos correspondientes al nuevo material plástico, de la forma siguiente:

15
$$\frac{L}{W} > 0'77 \times \frac{Dn}{Dp}$$

(Dn) es la densidad del nuevo plástico y (Dp) es la densidad de polipropileno. El valor de (L) puede leerse con facilidad, independientemente de la disposición particular de los hilos en la red; si bien en el caso de malla cuadrada el total de número de hilos en ambas direcciones constituye una forma racional de determinar el valor de (L). La red extruida puede ser orientada por estiraje: por ejemplo, la red de cuenta de hilos de 5x5, con una densidad de 12'5 kilogramos por 100 metros cuadrados, puede estirarse hasta una red de cuenta de hilos de 1'2x1'2 y de peso específico de únicamente unos 0'8 kilogramos por 100 metros cuadrados.

25 Esta red ultra-ligera ha resultado posible de fabricar en virtud del descubrimiento inesperado del fenómeno de que puede reducirse la rotura de hilos hasta límites comercialmente aceptables; o aún eliminarse por completo, si se aumenta el hinchamiento de los hilos de plástico cuando estos hilos salen del

30

1 orificio de la estampa. En los primeros ensayos encaminados a conseguir una red ultra-ligera por extrusión, se constató que en algunas contadas ocasiones un lote de resina de polipropileno producía una red extruida ultra-ligera dotada de una rotura de hilos extremadamente baja. La investigación llevada a cabo indujo a la creencia de que la rotura de los hilos estaba provocada por contaminaciones incluidas en la resina, como por ejemplo suciedad, aglomerados de gel o cualquier otro tipo de material extraño. Se tomaron microfotografías de hilos rotos, que mostraron la inclusión de partículas extrañas o de aglomerados de resina en el punto de ruptura tal como aparece representado en las microfotografías de las figuras 1 a 3.

5 Las microfotografías de las figuras 1 a 3 muestran una red de malla cuadrada de polipropileno, extruida a una cuenta de hilos de 6x4'5, con una densidad superficial de unos 13 kilogramos por 100 metros cuadrados, a una velocidad horaria de unos 34 kilogramos por hora. La rotura de hilos fué más pronunciada en la dirección de máquina de hilos longitudinales distanciados entre sí y continuamente extruidos a través de los orificios distanciados, integrantes del elemento exterior y estacionario de la estampa. Las roturas (12), (14) y (16) aparecieron en aquellos puntos donde se acumulaba material extraño o aglomerados de resina (18), (20) y (22) en los hilos o en las uniones entre dos hilos de la red.

20 En consecuencia se pensó que la resina utilizada en la extrusión de redes ultra-ligeras dotadas de baja rotura de hilos, consistía en una resina limpia, libre de materiales extraños. Esto condujo a ensayos para eliminar el material extraño con un mejor tamizado, pero los esfuerzos en esta dirección no consiguieron ningún éxito; y la conclusión que se extrajo de ello fué

1 que la resina que daba lugar a redes ultra-ligeras extruidas, dota
das de baja rotura de hilos, no era más limpia que las otras resi-
nas de polipropileno.

5 Se llevaron a cabo estudios reológicos, que
llevaron al descubrimiento de que una de las características de la
resina usada para obtener las redes de peso específico superficial
ultra-ligero, era que ella poseía características de hinchamiento
de estampado relativamente altas. Esto condujo finalmente a la
10 creencia de que el material extraño, incluido en la resina, al pa-
sar a través de los orificios de la estampa, debilitaba temporal-
mente el hilo de resina y creaba una zona de debilitación que cau-
saba la rotura cuando se tiraba de la red desde la cabeza de estam-
pa. Esto condujo al concepto de que cabría la posibilidad de ven-
cer el problema de la zona de debilitación si se aumentaba el hin-
15 chamiento de la resina al salir de los labios del orificio de es-
tampa, de tal suerte que la resina estuviera capacitada para
ocluir el material extraño y conservar así la resistencia del hilo.
El incremento del hinchamiento de la resina, cuando ésta abandona
los labios de los orificios de la estampa, se comprobó que resulta
20 ba ser una solución satisfactoria al problema de rotura de hilos;
y actualmente se vienen fabricando redes ultraligeras, en consonan-
cia con la presente invención, a velocidades de extrusión comer-
cialmente aceptables y sin ninguna rotura de hilos - o con un ni-
vel de roturas de hilos tan bano que hace de estas redes ultralige-
25 ras de plástico unas redes que, comercialmente, son perfectamente
aceptables.

Una velocidad de extrusión, comercialmente
aceptable, de redes ultraligeras de plástico implica la extrusión
de, al menos, 13'5 kilogramos de resina de polipropileno por hora
30 - o su equivalente para otras resinas, en función de la variación

1 de densidad con respecto al polipropileno. De acuerdo con la pre-
sente invención, se ha conseguido extruir redes de polipropileno
ultraligeras, con un éxito completo, a la velocidad de 62 kilogra-
mos o más por hora. La extrusión se llevó a cabo utilizando el ti-
5 po de procedimiento, descrito en las anteriores Patentes Galt y Hu-
reau, de fabricación de redes de malla cuadrada.

La figura 4 es un croquis, con sección trans-
versal parcial, que muestra los detalles de una forma preferencial
de realización práctica del dispositivo elegido para la ejecución
10 de la presente invención. El cabezal de estampado y extrusión in-
cluye un elemento (24) de stampa, exterior, anular y estacionario
el cual presente en su interior una abertura hueca (26) circular
interna. En la cara de la citada abertura interna se hallan dis-
puestos una serie de orificios (28) de acanaladura, regularmente
15 distanciados entre sí en sentido circunferencial. En el interior
de la abertura hueca (26) encaja el pistón alternativo (30) - exen-
to, preferentemente, de cualquier tipo de orificio -; y, como apa-
rece en la figura 4, la superficie lisa del talón del pistón (30)
forma una junta de estanqueidad con los rebordes horizontales en-
20 tre acanaladuras, pertenecientes a la pieza externa estacionaria
(24) (tal como la junta constituida en (32)), cuando el citado pis-
tón ocupa su posición inferior, tal como la representada en la fi-
gura. Los orificios (28) de acanaladuras permanecen abiertos en to-
do instante, extruyendo continuamente una serie de hilos (34), dis-
25 puestos a intervalos regulares según una circunferencia. La alimen-
tación del plástico tiene lugar en forma continua a los orificios
(28), por el intermedio del canal de alimentación (36), de forma
anular. El pistón (30) establece una unión deslizante y de obtura-
ción con la pared interna del mandril estacionario anular (38); y
30 la superficie anular externa del mandril (38) constituye la pared

1 anular interna del canal (36) de alimentación de plástico. El pis-
tón (30) es rígidamente solidario de un vástago motriz (40), que
provoca el movimiento alternativo, hacia arriba y hacia abajo, del
5 pistón: en dirección al contacto, y alejándose de este último, con
los rebordes entre orificios de la pieza estacionaria (24) de la
estampa. Cada vez que el pistón se eleva y cesa de establecer el
contacto con la pieza estacionaria de la estampa, se extruye (pe-
riódicamente) un hilo anular (42) de plástico: formando un segundo
10 grupo de hilos (42), dispuestos transversalmente que se enlazan
con el grupo de hilos (34), dispuestos longitudinalmente en la di-
rección de la máquina, en cada uno de los puntos en que ambos gru-
pos de hilos se entrecruzan entre sí. El tubo de red así resultan-
te se estira hacia abajo y se retira de la estampa de extrusión,
15 haciéndolo pasar a través de un baño de agua, preferentemente por
la acción de dos rodillos de estirado (no representados). Después
que los hilos de plástico se han endurecido, se secciona el tubo
de red en dirección longitudinal; dando una lámina plana que se
acumula sobre un cilindro de arrollado (no representado). En la fa-
20 bricación de redes ultraligeras, objeto de la presente invención,
la lámina de red sufre, en la mayoría de los casos, una orienta-
ción subsiguiente: por estiraje de, al menos, uno de los grupos de
hilos - y preferentemente, este estiraje se realizará en ambas di-
recciones. El estiraje de los hilos alarga los agujeros de la red
y reduce la cuenta de los hilos.

25 Por ejemplo, al extruir la red ultraligera de
acuerdo con la presente invención, la abertura (26) de la estampa
exterior anular y estacionaria presentaba un diámetro de 630 mm.,
medidos en la embocadura de los orificios (28) de acanaladuras
abiertas de estampa. Los orificios (28) de las acanaladuras abier-
30 tas tenían unas dimensiones de 0'38 mm. de ancho y 0'38 mm. de pro

1 fundidad. La red extruida ultraligera tenía una cuenta de hilos de
5'5x4'3 y alcanzaba una densidad superficial de 9'8 kilogramos por
100 metros cuadrados. La velocidad de extrusión fué de 32 kilogra-
5 mos por hora, a una temperatura de fusión de 250°C. La presión en
la estampa fué de 294 Kg/cm². El tubo de red de plástico, de una
densidad superficial extremadamente baja, se seccionó formando una
lámina plana, que se orientó según el procedimiento Larsen a dos
etapas, tal como se describe posteriormente. La red ultraligera
orientada resultante presentaba una cuenta de hilos de alrededor
10 de 1'2x1'2, y un peso de alrededor de 0'5 kilogramos por 100 me-
tros cuadrados.

El diámetro del tubo extruido de red ultralige-
ra, así como el tamaño y número de hilos de centímetro lineal, pue-
den hacerse variar modificando las piezas elementales de la estam-
15 pa; pero la red ultraligera de plástico, correspondiente a la pre-
sente invención, satisfará en cualquier caso la limitación de:

$\frac{L}{W} > 0'8 \times \frac{D_n}{D_p}$ tal como se ha detallado con anterioridad. La red ul-
traligera de la presente invención se extruye a razón de 13'5 o
20 más kilogramos de resina por hora: lo que supone una velocidad de
extrusión comercialmente aceptable.

La hinchazón de los hilos de plástico extruido
producida al salir estos hilos de la embocadura de los orificios
de la estampa, a la que se denomina como "hinchamiento de estampa-
do", consiste en un fenómeno extremadamente complejo, que implica
25 un gran número de variables interrelacionadas entre sí. Sin embar-
go el hinchamiento de estampado puede aumentarse de forma empírica
ajustando las condiciones de extrusión o la configuración del ori-
ficio empleado en la extrusión. Después de realizar el ajuste apro-
piado de las condiciones de extrusión o de la configuración del
30 orificio, la observación de la red, tal como resulta extruida, in-

1 dicará si el ajuste citado es suficiente para procurar el aumento
necesario del "hinchamiento de estampado" de la resina cuando esta
última sale de las embocaduras de los orificios, ocluyendo al mate
5 rial extraño y eliminando o reduciendo la rotura de hilos hasta un
nivel comercial aceptable.

La temperatura del plástico en las embocaduras
de los orificios de la estampa ejerce una influencia sobre el "hin
chamiento de estampado"; y un descenso en la temperatura provocará
un aumento del hinchamiento de estampado en los hilos de resina.

10 Por ejemplo, en el caso de polipropileno extruido a través del ca-
bezal de estampado de la figura 4 a una temperatura de unos 205°C.
o más, la disminución de la temperatura de la resina, en las embo-
caduras de los orificios de la estampa, de alrededor de 1°C., pro-
ducirá un aumento en el hinchamiento de estampado de alrededor de
15 1%.

Un aumento en la temperatura por valor de 1°C.
hará disminuir el hinchamiento de estampado en cerca del 1%. Sin
embargo, en general, para cualquier resina dada, existe un límite
inferior práctico de temperatura, por debajo de la cual no se ex-
20 truirán en forma aceptable los hilos de red. En el caso de las pie-
zas de estampa representadas en la figura 4, la temperatura de la
resina de polipropileno en el orificio no deberá ser inferior a
182°C.; y, en general, habrá de ser mantenida entre unos 190°C. y
260°C.

25 La presión a la que se extruyen los hilos de
resina constituye otro factor que influencia el hinchamiento de es-
tampado de los hilos. El aumento de la presión determinará un au-
mento del hinchamiento de estampado. Pero para extruir satisfacto-
riamente una red de plástico, a una velocidad de extrusión que sea
30 comercialmente aceptable, existen límites prácticos de la presión

1 entre los que ha de mantenerse esta última. Estos límites habrán
de determinarse empíricamente: para cada dispositivo de fabrica-
ción, y para cada producto. El ajuste de la temperatura y de la
presión, con vistas a aumentar el hinchamiento de estampado, puede
5 revolver el problema de la rotura de hilos, siempre que la rotura
no sea muy severa.

La velocidad de extrusión de la resina ejerce
una influencia sobre el hinchamiento de estampado de los hilos. Un
aumento en la velocidad de extrusión producirá un descenso del hin-
10 chamiento de estampado. La velocidad exacta depende asimismo del
dispositivo de fabricación; y habrá de ser determinada para cada
uno de estos dispositivos.

Modificando una o varias de las variables ante-
riormente citadas: temperatura, presión, velocidad de extrusión o
15 configuración de los orificios de la estampa, puede conseguirse un
incremento del hinchamiento de estampado que venza el problema de
la rotura de los hilos.

El valor de la rotura de hilos puede determi-
narse fácilmente: por observación de la red cuando esta última se
20 separa y aleja del cabezal de estampado; y, si bien una o varias
de las variables antes aludidas pueden colaborar a vencer el pro-
blema de la rotura de los hilos, el mantenimiento de un fenómeno
de rotura de hilos puede llevar a que haya de cambiarse de resina
al objeto de resolver el defecto permanente.

25 Resulta perfectamente conocido en esta técnica
el hecho de que el caudal en estado fundido de la resina, así como
la resistencia al efecto cortante, ejercen una considerable in-
fluencia sobre el hinchamiento de estampado de los hilos de resina.
El uso de una resina con un mayor caudal en estado fundido, o el
30 aumento de la resistencia al efecto cortante, provocará un aumento

1 considerable de hinchamiento de estampado de los hilos de resina.
De estos dos parámetros, la resistencia al efecto cortante demostró ser el factor más importante en el incremento del hinchamiento de estampado de los hilos de resina.

5 La resistencia al efecto cortante es una función del caudal medio o gasto de la resina a través de un orificio y de la viscosidad de la resina. El hinchamiento de estampado es una función de la distribución del peso molecular. En general, cuanto mayor sea la amplitud de la distribución del peso molecular de la resina, tanto mayor será el hinchamiento de estampado del hilo, cuando éste se extruye del orificio de la estampa.

10 Las características de caudal en estado fluido y de resistencia al efecto cortante, para cualquier resina, pueden determinarse, en forma convencional de acuerdo con la "práctica recomendada para la representación de datos de corrientes capilares de termoplásticos en fusión": norma ASTM, designación D 1703-62. Allí se describe el reómetro, en el que puede obligarse a un termoplástico en fusión a pasar, desde un recipiente, a través de una estampa capilar; y en el que pueden medirse las dimensiones de temperatura, presión, caudal de salida y dimensiones de los orificios. Los datos puede que no sean directamente aplicables al aparato de extrusión del que se hace uso; pero, en tal caso podrá establecerse una correlación empírica a partir de los datos del ensayo, con los que se obtendrán en el aparato de extrusión real.

25 De acuerdo con la norma ASTM antes especificada, los datos reológicos del polipropileno se determinaron en un reómetro capilar automático Monsanto, convenientemente equipado con una estampa de orificios con rebordes planos entre acanaladuras de valor cero (filo de cuchillo), y con una abertura de 0'58mm de diámetro. El recipiente o depósito del tambor tenía un volumen

30

1 constante de 1'18 centímetros cúbicos.

La resina - bajo la forma de pastillas, bolas, láminas en polvo o hilos cortados - se carga en el tambor del reómetro mantenido a la temperatura elegida; realizándose la carga lo
5 más rápidamente posible; y apisonándose la carga al objeto de eliminar las grandes bolsas de aire. La fuerza o presión elegida de extrusión, que actúa sobre el pistón que obliga a la resina a circular a través del orificio, se aplicará después de que la resina haya alcanzado la temperatura de ensayo seleccionada; y se procede
10 a registrar automáticamente (una vez de establecerse el régimen de equilibrio) el tiempo requerido para extruir un volumen constante seleccionado. También se medirá el diámetro del hilo extruido: con preferencia, en una serie de muestras y en un punto determinado, situado unos 65 mm. aguas abajo del orificio de extrusión.

15 El hinchamiento de estampado de la resina ensayada viene dado por la relación:

$$\frac{D_o}{D} \times 100 = \% \text{ Hinchamiento de estampado.}$$

En esta fórmula (Do) es el diámetro medio del hilo extruido y (D) es el diámetro del orificio escogido. Un hilo
20 de una resina ensayada que presente un hinchamiento de estampado de 100% no se expande en absoluto durante la extrusión por el orificio. El material extraño en la resina provocará una rotura de hilo durante la extrusión de la red ultraligera a la que se refiere la presente invención. Una resina ensayada que presente un hilo de
25 hinchamiento de estampado por valor del 200% se habrá expandido hasta el doble del diámetro del orificio: lo que constituye un paso dado en la correcta dirección para conseguir eliminar el fenómeno de rotura de hilos durante la extrusión comercial de redes ultraligeras correspondientes a la presente invención.

30 No se puede especificar ningún valor mínimo de

1 hinchamiento de estampado de hilos; pues éste habrá de determinar-
se empíricamente para el aparato particular del que se dispone, pa
ra la resina escogida y para las condiciones reales bajo las que
5 tiene lugar la extrusión. El hinchamiento de estampado del hilo de
resina del aparato de ensayo no coincidirá habitualmente con el
hinchamiento de estampado de los hilos cuando se extruye a éstos
en el aparato comercial; pero el ajuste del aparato comercial con
respecto a las condiciones del ensayo - ajuste que se realizará,
10 para una resina dada, tras una serie de ensayos - permitirá esta-
blecer una correlación entre los datos de ensayo y los datos de
marcha de la máquina de extrusión real. Sin embargo, en general,
el hinchamiento de estampado de hilos se mantendrá por encima de
unos 150%; y para obtener resultados óptimos el hinchamiento de es
tampado de los hilos será de un valor de, al menos, 195%, cuando
15 se mide en el Reómetro Monsanto arriba indicado, con una resisten-
cia al esfuerzo cortante de 500 segundos recíprocos.

Se ha determinado que la fluencia en estado li
cuado de la resina, para el aparato de la figura 4, deberá mante-
nerse entre unos 0'2 y unos 10'0 - y preferentemente entre 0'5 y
20 8'0 - para extruir la red ultraligera de la presente invención.
Los valores de fluencia en estado licuado a los que se hace refe-
rencia son los suministrados por los fabricantes de polipropileno;
y fueron determinados utilizando un reómetro capilar provisto de
una estampa de 8 mm. de distancia entre orificios y de un agujero
25 de 2'1 mm. de diámetro. Los ensayos se llevaron a cabo a una tempe
ratura de 230°C. y a una presión de unos 3 Kg/cm², de acuerdo con
la norma de ensayo ASTM D 1238-65T. La fluencia en estado licuado
se expresa en términos de gramos de resina extruida durante 10 mi-
30 nutos de paso de corriente. La fluencia en estado licuado por va-
lor de 0'7, quiere decir que se extruyeron 0'7 gramos de resina a

1 lo largo de 10 minutos. El aumento de la fluencia en estado licua-
do producirá, en general, un incremento del hinchamiento de estam-
pado (siempre que la extrusión tenga lugar a viscosidades simila-
res) y reducirá o eliminará la rotura de hilos; pero el aumento de
5 la fluencia en estado licuado hasta un valor máximo no implicará
necesariamente el incremento del hinchamiento de estampado del hi-
lo hasta un valor que sea suficiente para reducir la rotura de hi-
los a un nivel comercialmente aceptable. Como sucede en el caso de
la temperatura y de la presión, existe un límite práctico por enci-
10 ma del cual cualquier aumento de la fluencia en estado licuado de
la resina no entraña una ventaja en la fabricación de redes ultra-
ligeras. Por ejemplo cuando la fluencia en estado licuado de la
resina de polipropileno es de unos 15'0 (15'0 gramos de escape du-
rante 10 minutos), la fluidez relativamente alta de la resina difi-
15 culta la extrusión, y la resistencia a la tracción de la resina se
ve deteriorada. Una fluencia en estado licuado de unos 10'0, para
resina de polipropileno, es un valor máximo práctico que no debe
ser rebasado en la extrusión de redes ultraligeras correspondien-
tes a la presente invención - y esta fluencia no deberá ser infe-
20 rior, por otra parte, a 0'2.

El índice de cortadura de una resina viene de-
finido por la fórmula:

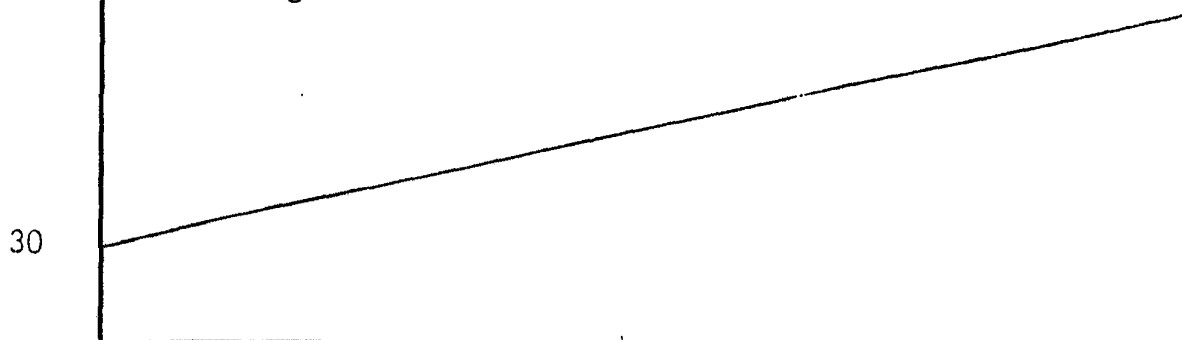
$$Y = \frac{4Q}{\pi r^3}$$

25 donde (Y) es el índice de cortadura expresado en segundos recípro-
cos (seg^{-1}); (Q) es el caudal de salida, expresado en centímetros
cúbicos por segundo del reómetro; y (r) es el radio del orificio
en centímetros. En el caso del reómetro automático Monsanto, el va-
lor de (Q) se controla hasta dar un valor constante en todos los
ensayos; y en consecuencia un gráfico continuo del tiempo de extru-
30 sión procura una determinación gráfica rápida del índice de corta-

1 dura de la resina considerada y ensayada.

5 La figura 5 representará unas curvas típicas de una serie de diferentes resinas de polipropileno, mostrando la interrelación del porcentaje de hinchamiento de estampado con relación al índice de cortadura. Por facilidad de comparación las curvas se han representado en papel semilogarítmico, habiéndose normalizado estas curvas a las temperaturas estándar de funcionamiento de máquinas comerciales de extrusión: de un valor de 260°C. para un polipropileno de alrededor de 0'7 de fluencia en estado licuado y de un valor de 230°C. para un polipropileno de alrededor de 5 de fluencia en estado licuado. En aquellos casos en los que la temperatura de ensayo sobrepasó la temperatura de funcionamiento comercial, el hinchamiento de estampado se vió aumentado en 1% por cada 1°C. de descenso en la temperatura hacia las temperaturas de funcionamiento comercial; y en aquellos otros casos en que la temperatura de ensayo se encontraba por debajo de la temperatura de funcionamiento comercial, el hinchamiento de estampado disminuyó en 1% por cada 1°C. de aumento de temperatura hacia las temperaturas comerciales durante la realización práctica de los gráficos de las curvas de la figura 5.

15 Los datos para las curvas de la figura 5 se obtuvieron por ensayo en un reómetro automático Monsanto; usando un reborde entre orificios de valor cero, y un diámetro de orificio de 0'58 mm., bajo las siguientes condiciones de ensayo y obteniéndose los siguientes resultados:



1

Curva	Fluencia en estado líquido. gms/10min.	Temperatura normalizada °C.	Índice de cortadura Seg ⁻¹	Hinchamiento de estampado %	
5	A	5	230	300	198
				605	245
				300	184
10	B	5	230	710	239
				300	180
				500	206
15	C	0'7	260	630	216
				300	170
				800	227
20	D	5	230	300	170
				500	192
				630	202
25	E	0'7	260	300	161
				500	222
				630	159
30	F	5	230	850	182
				300	193
				700	193
30	G	0'7	260	400	159
				700	182
				915	193

20

Los tantos por ciento de hinchamiento de estampado, y los índices de cortadura, fueron determinados tal como se ha descrito con anterioridad. Los números de fluencia en estado líquido corresponden a la especificación del fabricante. Haciendo referencia ahora a las curvas de la figura 5, se observará que el hinchamiento de estampado de la resina aumenta conjuntamente con el índice de cortadura.

25

Las resinas de las curvas (A) a (D) fueron sometidas a extrusión en el aparato de la figura 4, dando lugar a excelentes redes ultraligeras de acuerdo con la presente invención (sin ninguna rotura objetable de los hilos); mientras que las resinas de las curvas (E), (F) y (G), al extruirlas en el aparato de la figura 4, bajo similares condiciones de extrusión, no fueron

30

1 capaces de dar redes ultraligeras comercialmente aceptables, como
consecuencia de la rotura de hilos, esta vez apreciable.

5 De acuerdo con los ensayos específicos, llevados a cabo bajo condiciones de extrusión que eran similares a las
del aparato de la figura 4, la resina habrá de poseer un % de hin-
chamiento de estampado (valor de ensayo) de, al menos, unos 195, a
un índice de cortadura de unos 500 segundos recíprocos, para la re-
sina de polipropileno dotada de una fluencia en estado líquido de
10 entre 0'6 y 6'0, cuando los datos de ensayo se normalizan a unas
temperaturas de extrusión que oscilan entre 230 y 260 grados centí-
grados. Esto no quiere decir que las resinas de polipropileno de
las curvas (E) a (G) no puedan ser usadas en la extrusión de redes
ultraligeras con una reducida o aún nula rotura de hilos; pues pue-
de usarse un cambio en las condiciones de extrusión - particular-
15 mente en la temperatura, presión o configuración y tamaño de orifi-
cios - que dé como consecuencia un aumento del % de hinchamiento
de estampado que determine la reducción de la rotura de hilos.

20 Como se acaba de aludir en el párrafo anterior los parámetros de mayor importancia en la regulación del hincha-
miento de estampado de la resina empleada en la fabricación de re-
des ultraligeras de acuerdo con la presente invención, sin rotura
apreciable de hilos, incluyen la temperatura, la presión y la con-
figuración de orificio, usadas en la extrusión de la red; así como
la fluencia en estado líquido y el índice de cortadura: valores ca-
25 racterísticos de la resina seleccionada. Para una resina determina-
da, habrán de regularse, en primer lugar, la temperatura y la pre-
sión, de manera que procuren el máximo hinchamiento de estampado y
eviten así una rotura apreciable de hilos en la extrusión de la
red ultraligera; pero si este fenómeno no puede ser paliado, ha-
30 brán de controlarse y modificarse - en el sentido anteriormente in-

1 dicado - las características de fluencia en estado líquido y de ín
dice de cortadura, propias de la resina, en orden a conseguir el
hinchamiento de estampado requerido, que haga posible la desaparición
5 del citado fenómeno de rotura apreciable de hilos. En general
una buena selección de las resinas existentes en el mercado, junto
con modificaciones introducidas (en el sentido explicado) en la má
quina y en el proceso, procurarán el hinchamiento de estampado ne
cesario para las condiciones de extrusión convencionales.

10 Las personas dotadas de una experiencia normal
en la técnica de la extrusión de redes de plástico sabrán que los
diferentes parámetros se encuentran relacionados entre sí, y reco
nocerán el grado de interrelación de los diferentes parámetros y
el efecto que una modificación introducida en un parámetro determi
nado produce sobre el resto de los mismos.

15 Una red de densidad superficial extremadamente
baja, obtenida por extrusión de 13'5 kilogramos de plástico por ho
ra y dotada de una rotura de hilos de no más de 3 hilos por 100 me
tros cuadrados de red extruida, constituye un producto final comer
cialmente aceptable, que no había podido obtenerse hasta el momen
to actual en la industria, en una forma regular.

20 Los plásticos que revisten interés por la ex
trusión de redes ultraligeras, de acuerdo con la presente inven
ción, abarcan a cualquier plástico capaz de sufrir una extrusión
en estado fundido a través de un orificio de estampa y un endureci
25 miento ulterior del hilo fundido (endurecimiento que puede verifi
carse en un medio refrigerante). Estos plásticos incluyen las ole
final, el nylon y los poliésteres, como ejemplos preferenciales de
plásticos.

30 Las expresiones: (%) de hinchamiento de estam
pado e índice de cortadura, usadas en la descripción y en las rei

1 vindicaciones de la presente memoria descriptiva, habrán de enten-
derse como los valores de % de hinchamiento de estampado e índice
de cortadura, tal como se determinan por ensayo en el reómetro Mon-
5 santo anteriormente citado: usando un reborde entre orificios de
valor cero y un diámetro de orificios de 0'58 mm.; con volumen
constante de tambor, por valor de 1'18 centímetros cúbicos; reali-
zándose las mediciones a las temperaturas y presiones específicas,
anteriormente descritas.

10 En las figuras 6 y 7 aparece descrita una forma apropiada de aparato destinado a orientar la lámina extruida co-
rrespondiente a la presente invención, el cual aparato está siendo
utilizado para la orientación, en dos fases secuenciales, de redes
comerciales convencionales.

15 Haciendo ahora referencia a los dibujos - que muestran un procedimiento preferencial de orientación de redes de
plástico - la figura 6 representa esquemáticamente el dispositivo
orientador, que incluye un soporte (110) de rodillo, destinado a
servir de soporte al rodillo (122) de alimentación de la red ex-
truida (120). Leyendo de derecha a izquierda en la figura 6 los
20 elementos sucesivos del dispositivo, después del soporte (110) de
rodillo, están constituidos por un mecanismo (112) de estiraje lon-
gitudinal, un grupo (114) formado por un horno y un mecanismo de
estiraje transversal, un mecanismo de enfriamiento (116) y un meca-
nismo de arrollado (118). El rodillo (122) de material de red está
25 articulado en forma giratoria en los cojinetes (124) del bastidor
(126), el cual bastidor soporta asimismo varios rodillos tensores
(128). La red (120) se alimenta desde el rodillo (122), pasando so-
bre los rodillos tensores (128) e introduciéndose en el mecanismo
(112) de estiraje longitudinal, que comprende un bastidor soportan-
30 te de varios rodillos tensores (132) y de tres rodillos calentado-

1 res de grandes dimensiones: (134), (136) y (138). Entre dos de es-
tos tres rodillos calentadores de grandes dimensiones - (136) y
5 (138) - se halla dispuesto un grupo de cuatro rodillos, que inclu-
ye dos rodillos tensores (142) y (144) y dos rodillos de estiraje
longitudinal (146) y (148).

Después de salir de la sección (112) de estiraje
je longitudinal y de los diferentes rodillos soportados en ella,
la red es transferida en dirección y a través de un mecanismo (114)
de estiraje transversal, que incluye un horno (140) y dos cadenas
10 sinfín (150) y (152), separadas entre sí y dispuestas horizontal-
mente (figura 7). Las cadenas sinfín (150) y (152) comportan mordaza
zas de apriete apropiadas (no representadas) destinadas a agarrar
los bordes laterales (154) y (156), respectivamente, de la red
(120); y destinadas asimismo a arrastrar la citada red a través
15 del horno (140) y a estirar la red en dirección transversal: tal
como se describirá a continuación.

Después de salir del mecanismo (114) de estiraje
je transversal, las cadenas sinfín (150) y (152) transportan a la
red por encima de una serie de enfriamiento (116), compuesta por
20 una serie de soplantes (158) que impulsan aire de refrigeración a
través de la red (120). Después de abandonar la sección de enfria-
miento (116), la red (120) pasa sobre unos rodillos tensores apro-
piados por ejemplo sobre los rodillos (162) y (164) y se arrolla
sobre el rodillo (160) de la sección de arrollado (118). El rodi-
25 llo (160) es solidario de un eje (166) que es arrastrado por un me-
canismo (no representado), arrollando así la red (120). En la fa-
bricación convencional, ambos bordes laterales de la lámina se re-
cortan y eliminan antes del arrollado.

Habrá de entenderse que se emplean varios rodi-
30 llos tensores - y los que aparecen representados en los dibujos,

1 lo son únicamente a efectos ilustrativos, pues las necesidades de
espacio y de instalación pueden requerir diferentes trayectorias
de avance de la red (120). Generalmente los rodillos (134), (136),
5 (138), (146) y (148), así como el eje (166), son conducidos a las
velocidades apropiadas (tal como se describirá posteriormente),
arrastrando la red (120) a través del dispositivo. Las cadenas sin
fin (150) y (152) son asimismo convenientemente conducidas o arras-
tradas en la dirección mostrada por las flechas (168) y (172), res-
pectivamente. Los otros rodillos que forman parte del dispositivo
10 consisten generalmente en rodillos locos, y no necesitan ser condu-
cidos, excepto para eliminar tensiones o rozamientos de la red; y
en el caso de ser rodillos conducidos, su accionamiento tiene lu-
gar a la velocidad de la red en el punto donde la citada red esta-
blece un contacto con el citado rodillo. Sin embargo la velocidad
15 lineal de la red (120) a lo largo del dispositivo no es constante;
como se describirá a continuación.

Los rodillos conducidos (134), (136) y (148)
son accionados a unas velocidades de rotación tales que sus veloci-
dades periféricas son aproximadamente las mismas. Sin embargo los
20 rodillos (138) y (146) son conducidos a una velocidad periférica
mayor que la de los rodillos (134), (136) y (148). Generalmente
la velocidad periférica de los rodillos (134), (136) y (148) es la
misma que la velocidad lineal de la red (120) cuando ésta abandona
el rodillo (122) y pasa sobre los diferentes rodillos tensores, en
25 dirección y a través de los rodillos (134), (136) y (148).

Los rodillos (138) y (146) son accionados a la
misma velocidad periférica, la cual es la de la red (120) al pasar
sobre los citados rodillos y a través del resto del aparato: resto
que incluye el mecanismo (140) de estiraje transversal, el mecanis-
mo de enfriamiento (116) y el mecanismo de arrollado (118).
30

1 Se comprenderá que, dado que los rodillos (146)
y (138) funcionan a una velocidad periférica mayor que la de los
rodillos (134), (136) y (148), la red (120) si está convenientemen
te calentada, se estirará longitudinalmente en el espacio entre
5 los rodillos (146) y (148), como consecuencia de la diferencia de
velocidad de estos dos rodillos. Si se desea también los rodillos
(142) y (144) pueden ser conducidos: siendo el rodillo (142) condu
cido a la misma velocidad periférica que los rodillos (138) y (146)
y el rodillo (144) siendo accionado a la misma velocidad periféri
ca que los rodillos (134), (136) y (148).
10

 Los rodillos (134) y (136) pueden calentarse a
la temperatura que lo requieran las circunstancias del particular
mecanismo de orientación y la composición química particular de la
resina de la red (120). Para ciertas resinas de polipropileno, se
15 ha constatado que las temperaturas más apropiadas para estos rodi
llos oscilan entre los límites de 93°C. y 150°C. La forma de calen
tamiento de estos rodillos puede ser el uso de agua, aceite u otro
líquido - calentado y bombeado a través de los citados rodillos.
Estos elementos de calentamiento no se han representado gráficamen
te en las figuras, dado que la mayoría de estos mecanismos son per
fectamente conocidos.
20

 El rodillo (138) se calienta en una forma aná
loga, pero a menor temperatura que los rodillos (134) y (136), al
objeto de endurecer la resina de la red (120) y permitir así su
25 paso, desde el rodillo (138) a lo largo de la zona indicada global
mente con el número de referencia (170), y desde ahí al mecanismo
(114) de estiraje transversal, donde las cadenas sinfín (150) y
(152) sujetan a mordaza la citada red (120). Se comprenderá que en
el área (170) la red (120) carece sensiblemente de cualquier apoyo
30 y, como consecuencia, ella habrá de estar dotada de una cierta re-

1 plo con un dispositivo de soplado de gas caliente, tal como el in-
dicado en (182). Generalmente la sección (174) es una sección de
precalentamiento, la sección (176) es una sección de estiraje
5 transversal, y la sección (178) es una sección de endurecido y so-
lidificación en caliente que puede conservarse a una temperatura
más elevada. Para una resina de polipropileno típica, las diferen-
tes secciones (174), (176) y (178) se mantienen a una temperatura
que oscila entre los límites de 121°C. y 163°C. El ajuste de la
10 temperatura en las tres secciones se encuentra dentro de la teoría
de esta técnica.

A la entrada de la red (120) en el mecanismo
(114) de estiraje transversal, aquella es sujeta, en sus bordes
laterales (154) y (156), por mordazas de apriete, o por púas, apro-
piadas (no representadas), integrantes de las cadenas sinfín (150)
15 y (152), respectivamente. Las cadenas sinfín (150), (152) se ha-
llan dispuestas en el interior de una guía de deslizamiento (no re-
presentada) que guía a las citadas cadenas (150), (152): inicial-
mente a lo largo de dos trayectorias rectas paralelas, comprendi-
das en la sección (174) del horno; posteriormente a lo largo de
20 trayectorias divergentes que transcurren en la sección (176) del
horno, tal como se observa en la figura 7; y finalmente a lo largo
de otras trayectorias rectas paralelas, situadas en la sección
(178) del horno. Las trayectorias de las cadenas (150) y (152) den-
tro de la sección (178) transcurren a una separación relativa ma-
25 yor que la de la sección (174).

Las cadenas sinfín (150) y (152) arrastran la
red (120) a través y exteriormente al horno (140); y, desde la sa-
lida del horno, a lo largo de los sopladores de enfriamiento (158)
que impulsan aire a la temperatura ambiente a través de la red,
30 enfriando a ésta hasta una temperatura próxima a la ambiente. En

1 las proximidades del punto en que las cadenas (150) y (152) son im
pulsadas por las ruedas catalinas (184) y (186), respectivamente,
la red (120) se zafa de las mordazas de apriete de las cadenas
(150) y (152), arrollándose a continuación sobre el rodillo (160)
5 arrastrado por el eje motriz (166).

Con referencia a la figura 7 de los dibujos,
se observará que durante el paso de la red (120) a través de la
sección (176) del horno, los hilos transversales (180) sufren un
estirado de dimensiones, como consecuencia de que las cadenas
10 (150) y (152) divergen entre sí durante este punto de su trayecto-
ria. En la realización práctica, los hilos (180) se han representa
do estirados hasta el triple de su longitud original. Simultánea-
mente los hilos longitudinales (190) no sufren ningún estirado de
sus dimensiones, sino que mantienen la longitud dada a ellos duran
15 te el paso a través del dispositivo (112) de estiraje longitudinal.
Esto se hace evidente en la figura 7, al comparar la red (120) -
tal como aparece representada en la zona (170) - con la red repre-
sentada después de haber atravesado la sección (176) del horno.
En la zona (170) los hilos longitudinales y transversales (190) y
20 (180) respectivamente definen rectángulos relativamente alargados,
prolongados en la dirección de avance de la red. Sin embargo, como
se constata a la salida de la sección (176) del horno, los hilos
(180) y (190) aparecen definiendo agujeros cuadrados relativamen-
te grandes en la red (120), de la misma forma geométrica pero de
25 diferente dimensión que los agujeros de la red original (120)
cuando ésta salía del rodillo (122).

Evidentemente no es necesario que la red (120)
inicie su transformación con agujeros cuadrados, que se transfor-
man entonces en rectángulos prolongados y posteriormente pasan a
30 asumir la forma de agujeros cuadrados de mayores dimensiones: es-

1 ta hipótesis se ha adoptado únicamente en aras de la claridad de
representación gráfica de las figuras. El paso de la red a lo lar-
5 go del dispositivo transcurre evidentemente de manera que el esti-
rado y dilatación de los hilos de red se verifican, al principio,
en una dirección recta y dentro del mecanismo (112) de estiraje
longitudinal; y posteriormente en una dirección transversal perpen-
dicular a la anterior, en el mecanismo (114) de estiraje transver-
sal: secuencia que coincide, obviamente, con la representada en
las figuras.

10 Si bien la descripción anterior tiene por obje-
to la orientación de una red convencional, el proceso secuencial
a dos fases que se acaba de describir encuentra perfectamente apli-
cación en la orientación de la lámina extruida correspondiente a
la presente invención. En general, para conseguir la máxima resis-
15 tencia de los hilos de la estructura orientada de la presente in-
vención el estiraje se llevará a cabo, preferentemente, de manera
que se eviten los agrietados o resquebrajamientos sensiblemente vi-
sibles en las intersecciones entre hilos. Los agrietados o resque-
brajamientos observables a simple vista se evitan regulando la ve-
20 locidad a que se estira la estructura para dilatarla; y regulando
asimismo las temperaturas de estiraje de la estructura, tanto en
la dirección longitudinal como en la transversal. La velocidad de
estiraje y la temperatura más apropiadas para evitar el resquebra-
jamiento visible de las uniones entre hilos diferirán de un plásti-
25 co a otro, y serán asimismo diferentes para espesores de hilos y
cuenta de hilos diferentes.

30 En general, con vistas a evitar resquebraja-
mientos, un grupo de hilos orientados no deberá estar sometido, du-
rante el resto de las fases del proceso, a una temperatura sensible-
mente superior a la que estaba sometido el citado grupo de hilos

1 mientras sufría la orientación. Cuando un hilo sufre un estiraje
con vistas a su orientación, aparecen tensiones internas en el hi-
lo estirado; mientras que el plástico de la unión o nudo permanece
5 sensiblemente no orientado - o la orientación de esta unión o nudo
es inferior a la que posee el hilo situado entre uniones adyacen-
tes. Si el hilo orientado está sometido - mientras se mantiene im-
posibilitado de dilatarse libremente - a temperaturas notablemente
superiores a la de orientación del mismo hilo, el hilo tenderá a
10 contraerse en longitud y en consecuencia formará grietas visibles
en la intersección del hilo con la unión o nudo. Por ejemplo usan-
do el aparato de la figura 6, la red ultraligera de la presente
invención puede ser orientada, manteniendo la temperatura de los
rodillos de calentamiento situados en la sección (112) de estiraje
15 longitudinal a un nivel de unos 132°C.; y manteniendo en el horno
(114) que rodea la sección de estiraje transversal, una temperatu-
ra del orden de 144°C. La red orientada resultante no presenta
grietas visibles en las uniones o nudos. La figura 8 ilustra la
unión de una red de plástico que presenta resquebrajamientos visi-
bles que tienden a debilitar la unión de la red. Refiriéndonos a
20 la unión (200) de la figura 8, se observará que los hilos (202) y
(204) han disminuido de dimensiones como consecuencia del empleo
de temperaturas sensiblemente más elevadas (como por ejemplo de
unos 177°C.) en las fases subsiguientes, que la temperatura a la
que se orientaron los hilos; y como consecuencia el material plás-
25 tico se estira partiendo de la unión (sensiblemente no orientada),
formando así las grietas (206) y (208). Al objeto de evitar los
agrietamientos visibles de las uniones, se determinarán empírica-
mente las condiciones de marcha de una instalación específica con
la que se lleva a cabo la orientación de los hilos. Resulta eviden-
30 te que los agrietamientos en las uniones podrán ser evitados si se

1 permite que la estructura reticular se contraiga libremente (sin
estar sometida a restricciones), con vistas a compensar la contrac-
ción provocada por el nacimiento de tensiones internas en los hi-
los.

5 En ciertas aplicaciones comerciales la red
orientada puede estar sometida a temperaturas próximas a aquéllas
con las que se orientó la red. En consecuencia la red sufrirá una
contracción, a menos que ella haya sido endurecida en caliente du-
rante la fabricación. De acuerdo con la presente invención la red
10 orientada puede endurecerse en caliente si se somete a la red a
una temperatura mayor que la empleada en la orientación: siempre
que se controle la contracción de red, provocada por el nacimiento
de tensiones internas en los hilos sometidos a alta temperatura.
Por ejemplo la red, una vez orientada, puede endurecerse en calien-
15 te a una temperatura de 171°C., manteniendo a la red sometida a
una sujeción parcial, que limite la contracción de los hilos trans-
versales a un valor inferior al 10% de su dimensión orientada. Es-
to alivia las tensiones internas de los hilos orientados; de mane-
ra que, cuando durante su aplicación comercial se somete posterior-
20 mente a la red a unas temperaturas próximas a la de su orientación,
la contracción de la red se reduce a niveles que son comercialmen-
te aceptables. Si bien se prefiere que la red sea susceptible de
contraerse algo menos de un 10% durante el endurecimiento en ca-
liente, esto no es necesario y la red puede mantenerse sometida a
25 restricciones que conserven las dimensiones de la red orientada.

30 Descrita suficientemente la naturaleza del pre-
sente invento, así como su realización industrial, sólo cabe aña-
dir que en su conjunto y partes constitutivas es posible introdu-
cir cambios de forma, materia y disposición, sin salirse del cua-
dro del invento, en cuanto tales alteraciones no desvirtúen su fun-

1 damento.

5 El solicitante, al amparo de los Convenios Internacionales sobre Propiedad Industrial, se reserva el derecho de extender la presente demanda a los países extranjeros, si fuera posible, reivindicando la misma prioridad de la presente solicitud.

Igualmente el solicitante se reserva el derecho de solicitar los adecuados Certificados de Adición, en la forma señalada por la Ley, al introducir en el presente invento cuantos perfeccionamientos se deriven del mismo.

10

NOTA

15

La Patente de Invención que se solicita por veinte años para España, de acuerdo con la vigente Legislación sobre Propiedad Industrial, deberá recaer sobre "PROCEDIMIENTO DE EXTRUSION DE UNA RED DE PLASTICO A TRAVES DE UNA ESTAMPA", en todo de acuerdo con las siguientes:

REIVINDICACIONES

20

1.- Procedimiento de extrusión de una red de plástico a través de una estampa, formando así dos grupos, al menos, de hilos de plástico individuales de estructura reticular, en la que los hilos individuales están dispuestos entrecruzados entre sí, sufriendo un grupo de hilos, al menos, una extrusión a través de una serie de orificios individuales separados entre sí, caracterizado porque el citado procedimiento incluye las fases de: a) la extrusión del citado plástico a una velocidad de, al menos, unos 13'5 kilogramos por hora; b) el control de la velocidad de extrusión, del tamaño de hilo y de la temperatura y presión de la extrusión, de manera que se obtenga una red dotada de una relación, de longitud de hilo con respecto al peso, de:

25

$$\frac{L}{W} > 0'77 \times \frac{Dn}{Dp}$$

30

en cuya fórmula: (L) representa la longitud total de los hilos, ex

m/e

1 presada en centímetros lineales por un centímetro cuadrado de la
red; (W) es el peso expresado en kilogramos por cada 100 metros
cuadrados de la red; (Dn) es la densidad de los hilos de la red; y
(Dp) es la densidad de los hilos de una red de polipropileno.

5 2.- Procedimiento de extrusión de una red de
plástico a través de una estampa, en todo de acuerdo con la prime-
ra reivindicación, caracterizado porque incluye las fases de: ex-
trusión del plástico a una temperatura de, al menos, 182°C. y a
10 una presión en el cabezal de, al menos, 70 kilogramos por centíme-
tro cuadrado; la fase de extrusión del plástico a una velocidad de
extrusión, temperatura y presión tales que provoquen el hinchamien-
to del plástico cuando éste es extruido desde el orificio de la es-
tampa, ocluyendo así al material extraño en el interior del citado
plástico y reduciendo la rotura de hilos; y la fase subsiguiente
15 de enfriamiento de los hilos, que endurece y solidifica el mate-
rial plástico.

20 3.- Procedimiento de extrusión de una red de
plástico a través de una estampa, en todo de acuerdo con la segun-
da reivindicación, caracterizado porque incluye la fase de selec-
ción de un plástico dotado de un hinchamiento de estampado por va-
lor de, al menos, 150 por ciento.

25 4.- Procedimiento de extrusión de una red de
plástico a través de una estampa, en todo de acuerdo con la terce-
ra reivindicación, caracterizado porque incluye la fase de selec-
ción de un plástico dotado de una fluencia en estado líquido de
entre unos 0'2 y unos 10'0, con el que se extruye la estructura re-
ticular.

30 5.- Procedimiento de extrusión de una red de
plástico a través de una estampa, en todo de acuerdo con la segun-
da reivindicación, caracterizado porque la configuración del orifi

ME

1 cio de la estampa se ha dispuesto de manera que procure el hincha-
 miento máximo del hilo de plástico cuando este hilo se extruye de
 la embocadura del citado orificio.

5 6.- Procedimiento de extrusión de una red de
 plástico a través de una estampa, en todo de acuerdo con la segun-
 da reivindicación, caracterizado porque incluye las fases de: se-
 lección de un perfil de orificio cuya mayor dimensión no sobrepasa
10 unos 0'88 milímetros, el cual orificio se destina a la extrusión
 de, al menos, un grupo de hilos; y la fase de selección de un plás-
 tico que cuente con una fluencia en estado líquido que se halle
 comprendida entre unos valores de unos 0'2 y unos 10'0, y que pre-
 sente asimismo un hinchamiento de estampado de, al menos, un cien-
 to cincuenta por ciento.

15 7.- Procedimiento de extrusión de una red de
 plástico a través de una estampa, en todo de acuerdo con la sexta
 reivindicación, caracterizado porque incluye una fase separada y
 subsiguiente, consistente en la orientación de la lámina plana de
 estructura reticular: que se realiza por estiraje de un grupo de
20 hilos en dirección longitudinal a su extensión; y por estiraje asi-
 mismo del segundo grupo de hilos en una segunda dirección, corres-
 pondiente a la dirección según la que se extienden los hilos de es-
 te segundo grupo de hilos.

25 8.- Procedimiento de extrusión de una red de
 plástico a través de una estampa, en todo de acuerdo con la sexta
 reivindicación, caracterizado porque incluye las fases de: extru-
 sión del plástico a una temperatura comprendida entre unos 177°C.
 y unos 345°C. y a una presión comprendida entre unos 70 kilogramos
30 por centímetro cuadrado y unos 560 kilogramos por centímetro cua-
 drado; y la fase de selección de un plástico de extrusión que cuen-
 te con una fluencia en estado líquido que se halle comprendida en-

MGE

1 tre unos valores de unos 0'6 y unos 6£0 y que presente asimismo un hinchamiento de estampado de, al menos, un ciento noventa y cinco por ciento para un índice de cortadura de 500 segundos recíprocos.

5 9.- Procedimiento de extrusión de una red de plástico a través de una estampa, en todo de acuerdo con la octava reivindicación, caracterizado porque incluye, como fase separada y subsiguiente, la orientación de la citada lámina plana de red, estirando un grupo de hilos en la dirección de extensión de los mismos, y estirando asimismo el segundo grupo de hilos en una segunda
10 dirección de estirado, correspondiente a la dirección según la cual se extienden los hilos de este segundo grupo de hilos: produciendo una lámina reticular orientada, en la que la relación de longitud de hilos con respecto al peso de los mismos es de:

$$\frac{L}{W} > 7'0 \times \frac{Dn}{Dp}$$

15 en cuya fórmula: (L) representa la longitud total de hilos, expresada en centímetros lineales por un centímetro cuadrado de red; (W) es el peso de la red, expresado en kilogramos por cada 100 metros cuadrados de la misma; (Dn) es la densidad de los hilos de la red; y (Dp) es la densidad de los hilos de una red de polipropileno.
20

10.- Procedimiento de extrusión de una red de plástico a través de una estampa, en todo de acuerdo con la primera reivindicación, caracterizado porque la red forma dos grupos de hilos individuales en la estructura reticular, en la que los hilos
25 individuales están dispuestos entrecruzados entre sí, y en la que los hilos están orientados en virtud de una fase de estiraje de cada grupo de hilos en la dirección respectiva de extensión o prolongación de cada grupo, fase que tiene lugar con posterioridad a la extrusión; obteniéndose así una relación de longitud de hilos con
30 respecto al peso de los mismos de:

MCE

1

$$\frac{L}{W} > 7'0 \times \frac{Dn}{Dp}$$

5

donde: (L) representa la longitud total de los hilos, expresada en centímetros lineales por un centímetro cuadrado de red; (W) es el peso de la red, expresado en kilogramos por cada 100 metros cuadrados de la misma; (Dn) es la densidad de los hilos de la red; y (Dp) es la densidad de los hilos de una red de polipropileno.

10

11.- Procedimiento de extrusión de una red de plástico a través de una estampa, en todo de acuerdo con la primera reivindicación, caracterizado porque incluye la fase de estirado de la red, orientando así los hilos sin producir un agrietado o resquebrajamiento visible en las uniones o empalmes de la red orientada.

15

12.- Procedimiento de extrusión de una red de plástico a través de una estampa, en todo de acuerdo con la primera reivindicación, caracterizado porque incluye la fase de estirado de la red con vistas a orientar los hilos seguido de un endurecimiento al calor de la red orientada.

20

13.- Procedimiento de extrusión de una red de plástico a través de una estampa, en todo de acuerdo con la décima reivindicación, caracterizado porque en las uniones o empalmes de los hilos no existe ningún agrietado o resquebrajamiento claramente observable a simple vista.

25

14.- Procedimiento de extrusión de una red de plástico a través de una estampa, en todo de acuerdo con la décima reivindicación, caracterizado porque los hilos se endurecen en caliente.

30

15.- Procedimiento de extrusión de una red de plástico a través de una estampa, en todo de acuerdo con la primera reivindicación, caracterizado porque la red posee una relación de longitud de hilos con respecto al peso de:

mce

$$\frac{L}{W} > 0'77 \times \frac{Dn}{Dp}$$

en cuya fórmula: (L) representa la longitud total de hilos, expresada en centímetros por un centímetro cuadrado de red; (W) representa el peso, expresado en kilogramos por cada 100 metros cuadrados de red; (Dn) es la densidad de los hilos de la red; y (Dp) es la densidad de los hilos de una red de polipropileno.

16.- Procedimiento de extrusión de una red de plástico a través de una estampa, en todo de acuerdo con la primera reivindicación, caracterizado porque la red posee una relación de longitud de hilos con respecto al peso de:

$$\frac{L}{W} > 0'77 \times \frac{Dn}{Dp}$$

en cuya fórmula: (L) representa la longitud total de hilos, expresada en centímetros por un centímetro cuadrado de red; (W) representa el peso expresado en kilogramos por cada 100 metros cuadrados de red; (Dn) es la densidad de los hilos de la red; y (Dp) es la densidad de los hilos de una red de polipropileno; habiendo sido fabricada dicha red a una velocidad de extrusión de, al menos, unos 13'5 kilogramos de plástico por hora, sin provocar ninguna rotura sustancial de hilos.

17.- Procedimiento de extrusión de una red de plástico a través de una estampa, en todo de acuerdo con la primera reivindicación, caracterizado porque la red posee una relación de longitud de hilos con respecto al peso de:

$$\frac{L}{W} > 0'77 \times \frac{Dn}{Dp}$$

en cuya fórmula: (L) representa la longitud total de hilos, expresada en términos de centímetros lineales por un centímetro cuadrado de red; (W) es el peso, expresado en kilogramos por cada 100 metros cuadrados de red; (Dn) es la densidad de los hilos de la red; y (Dp) es la densidad de los hilos de una red de polipropileno; poseyendo la citada red un hinchamiento de estampado de sus hilos,

m. G.

1 por un valor mínimo de alrededor de 150 por ciento.

5 18.- Procedimiento de extrusión de una red de plástico a través de una estampa, en todo de acuerdo con la primera reivindicación, caracterizado porque la red posee una relación de longitud de hilos con respecto al peso de:

$$\frac{L}{W} > 0'77 \times \frac{Dn}{Dp}$$

10 en cuya fórmula: (L) representa la longitud total de hilos, expresada en centímetros por un centímetro cuadrado de red; (W) representa el peso, expresado en kilogramos por cada 100 metros cuadrados de red; (Dn) es la densidad de los hilos de la red; y (Dp) es la densidad de los hilos de una red de polipropileno, donde los citados hilos de la red poseen una fluencia en estado líquido que es tá comprendida entre unos 0'2 y unos 10'0.

15 19.- Procedimiento de extrusión de una red de plástico a través de una estampa, en todo de acuerdo con la primera reivindicación, caracterizado porque la red posee una relación de longitud de hilos con respecto al peso de:

$$\frac{L}{W} > 0'77 \times \frac{Dn}{Dp}$$

20 en cuya fórmula: (L) representa la longitud total de hilos, expresada en centímetros lineales por un centímetro cuadrado de red; (W) representa el peso, expresado en kilogramos por cada 100 metros cuadrados de red; (Dn) es la densidad de los hilos de la red; y (Dp) es la densidad de los hilos de una red de polipropileno, donde los citados hilos de la red poseen un hinchamiento de estam-
25 pado de, al menos, un 195 por ciento, con un índice de cortadura de unos 500 segundos recíprocos y una fluencia en estado líquido de alrededor de 0'6 hasta alrededor de 6'0, habiendo sido fabricada la citada red a una velocidad de extrusión de, al menos, unos
30 13'5 kilogramos por hora.

20.- Procedimiento de extrusión de una red de

MGE

1 plástico a través de una estampa, en todo de acuerdo con la prime-
ra reivindicación, caracterizado porque la red posee una relación
de longitud de hilos con respecto al peso de:

$$\frac{L}{W} = 0.77 \times \frac{Dn}{Dp}$$

5 en cuya fórmula: (L) representa la longitud total de hilos, expre-
sada en kilogramos lineales por un centímetro cuadrado de red; (W)
representa el peso, expresado en kilogramos por cada 100 metros
10 cuadrados de red; (Dn) es la densidad de los hilos de la red; y
(Dp) es la densidad de los hilos de una red de polipropileno, don-
de los citados hilos de la red poseen un hinchamiento de estampado
de, al menos, alrededor del 150 por ciento, cuando se extruye a
una velocidad de, al menos, unos 13'5 kilogramos de plástico por
hora, con no más de unos 3 kilos rotos por cada 100 metros cuadra-
dos de red.

15 21.- Procedimiento de extrusión de una red de
plástico a través de una estampa, en todo de acuerdo con la prime-
ra reivindicación, caracterizado porque la red posee una relación
de longitud de hilos con respecto al peso de:

$$\frac{L}{W} = 7.0 \times \frac{Dn}{Dp}$$

20 en cuya fórmula: (L) representa la longitud total de hilos, expre-
sada en centímetros lineales por un centímetro cuadrado de red;
(W) es el peso, expresado en kilogramos por cada 100 metros cuadra-
dos de red; (Dn) es la densidad de los hilos de la red de plásti-
co; y (Dp) es la densidad de los hilos de una red de polipropileno
25 donde la citada red se forma por extrusión de, al menos, unos 13'5
kilogramos de plástico por hora.

22.- "PROCEDIMIENTO DE EXTRUSION DE UNA RED DE
PLASTICO A TRAVES DE UNA ESTAMPA".

30 Según queda sustancialmente descrito en la pre-
sente memoria descriptiva que consta de cuarenta y cinco hojas, me

m/c

1 canografiadas por una sólo cara, acompañadas de sus correspondien-
tes microfotografías y dibujos.

Madrid, a

El Agente Oficial.

5 **MIGUEL FERNANDEZ-LOAYSA PINZON**
P. P.

- 3 FEB. 1977

10

15

20

25

30

mfe

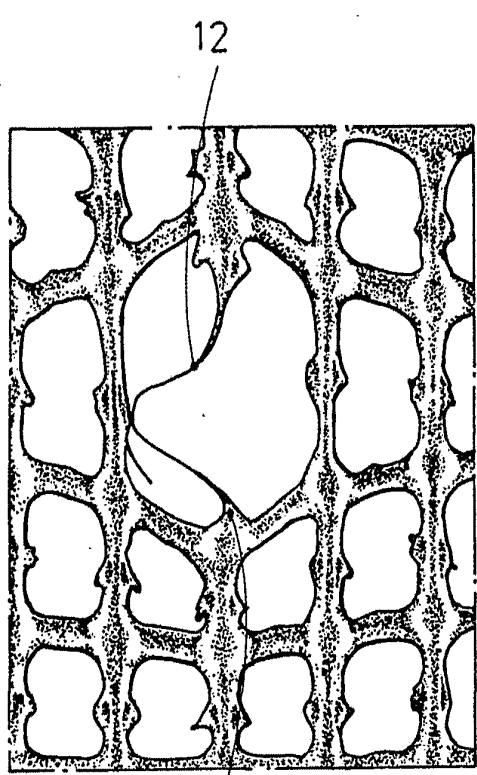


FIG. 1

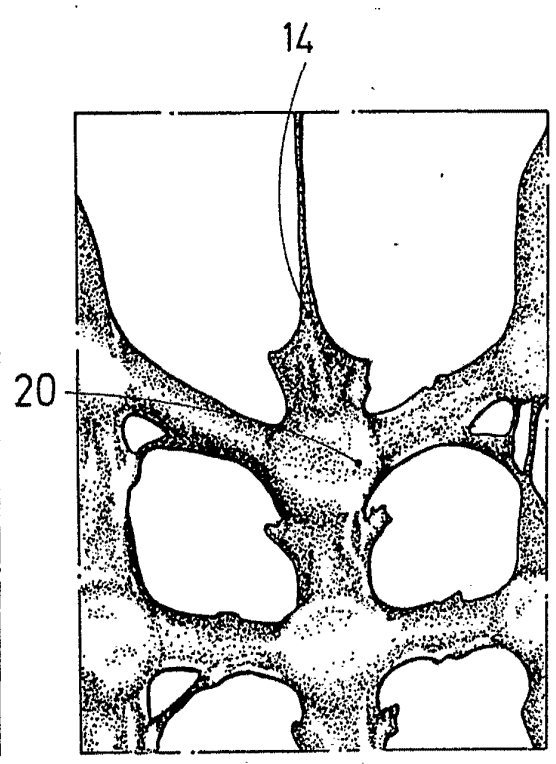


FIG. 2

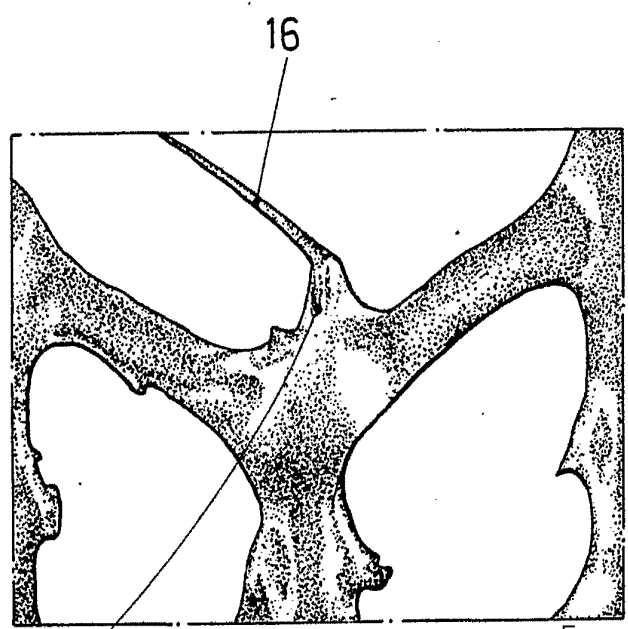


FIG. 3

Escala variable
Madrid
El Agente Oficial

MICHEL FERNANDEZ-LOAISA PINZON
P. P., JOSE D. GARCIA AMADOZ

FIG. 4

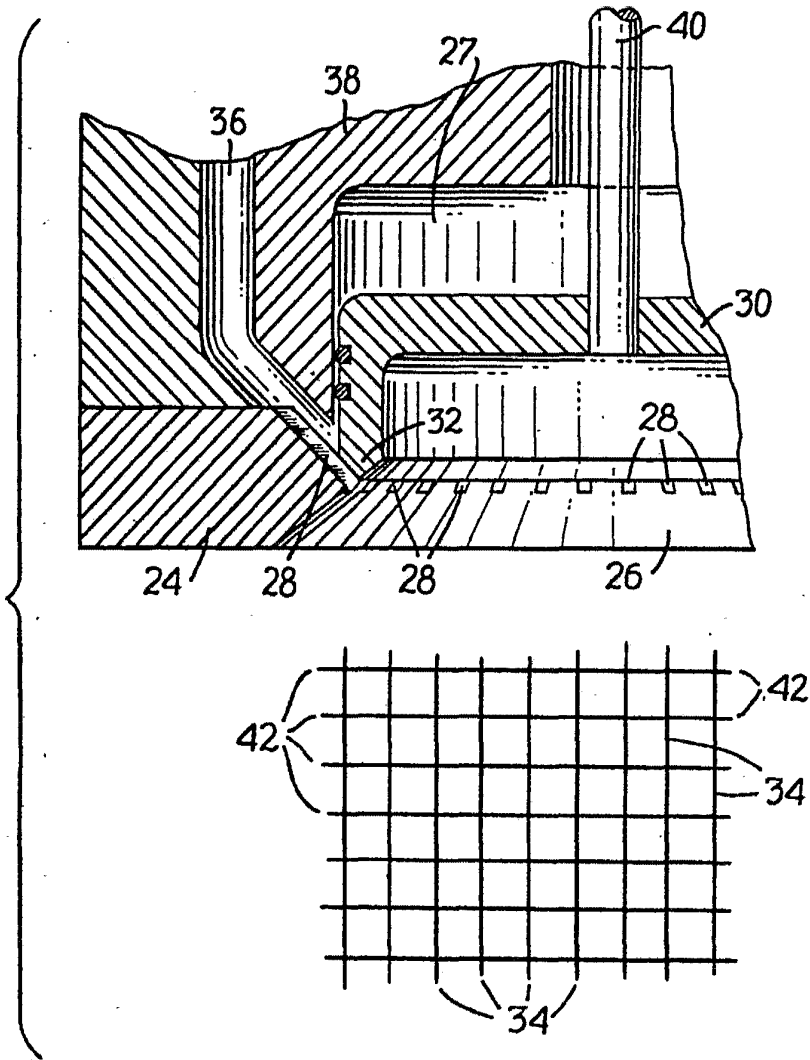
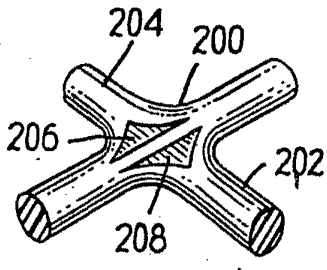


FIG. 8



Escala variable
Madrid
El Agente Oficial

MIGUEL FERNANDEZ-LÓPEZ
P. P.

3 FEB. 1977

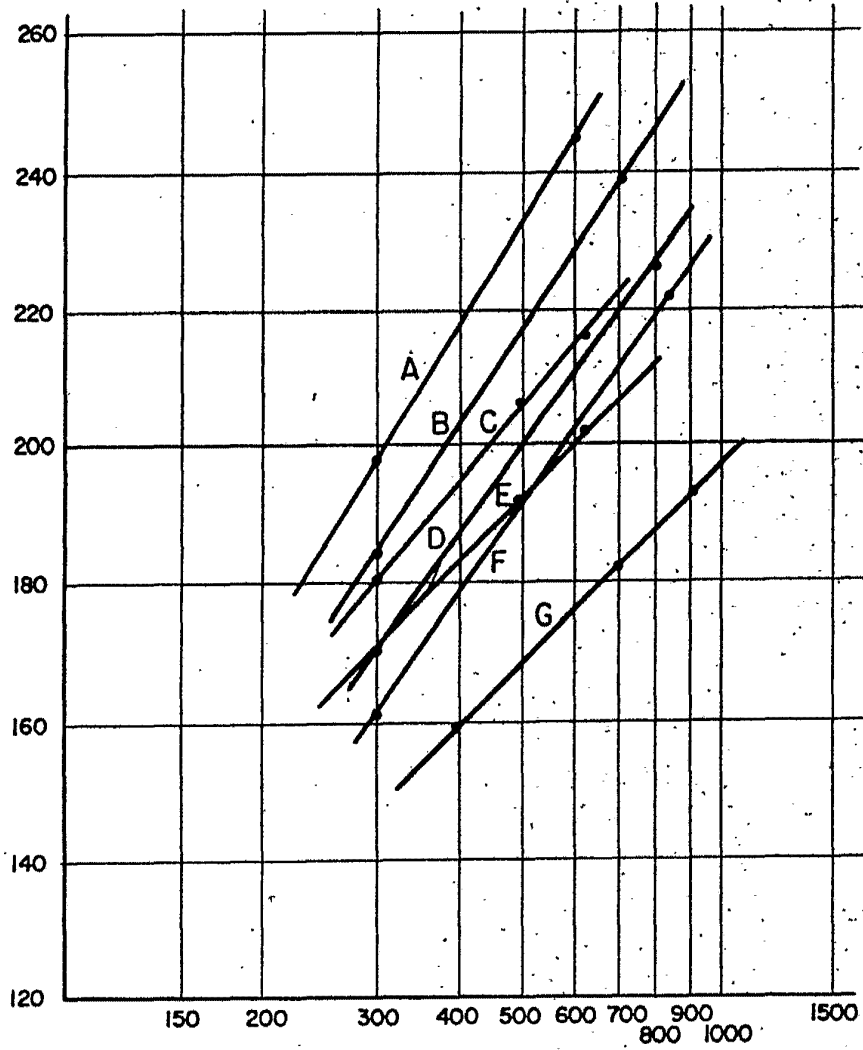


FIG. 5

Escala variable

Madrid 3 FEB. 1977

El Agente Oficial

MIGUEL FERNANDEZ-LOAYSA PINZON
P. P.

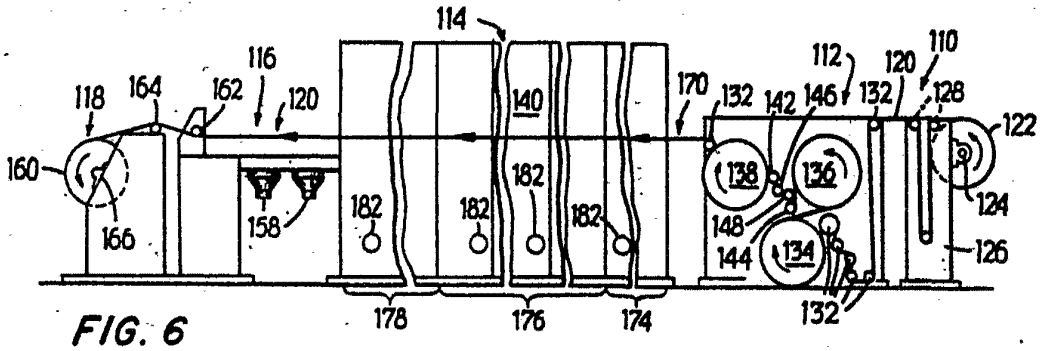


FIG. 6

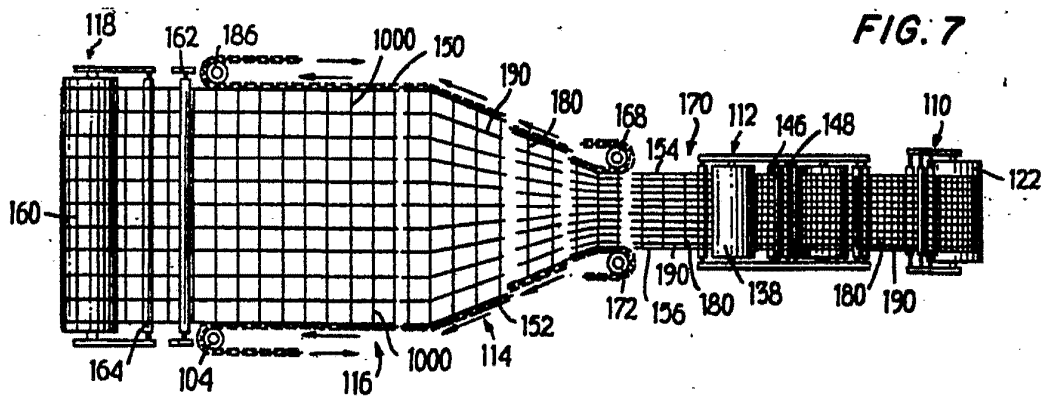


FIG. 7

Escala variable

Madrid - 3 FEB. 1977

El Agente Oficial

MIGUEL FERNANDEZ-LOAYSA INGENIERO
P. P.