

MINISTERIO DE INDUSTRIA
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



ESPAÑA

(19) ES	(11) NÚMERO 456701	(10) A 1
	(21)	
	(22) FECHA DE PRESENTACION 10 MAR 1977	

PATENTE DE INVENCION

(43) PRIORIDADES: (13) NÚMERO 665.632			(32) FECHA 10 de marzo de 1.976			(33) PAIS EE.UU. de A.		
(47) FECHA DE PUBLICIDAD			(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL D01D			(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA		
(64) TITULO DE LA INVENCION Procedimiento para la producción de un monofilamento de material polimérico.								
(71) SOLICITANTE (S) BRUNSWICK CORPORATION.								
DOMICILIO DEL SOLICITANTE One Brunswick Plaza, Skokie, Illinois 60076, EE.UU. de A.								
(72) INVENTOR (ES) Joseph Chester Benedyk.								
(73) TITULAR (ES)								
(74) REPRESENTANTE GOMEZ-ACEBO.								

La fibra de nylon es una de las más versátiles y útiles fibras artificiales desarrolladas hasta la fecha. En su forma monofilamentosa se hace voluminosa mediante rizado y torsión junto con otros monofilamentos voluminosos, para formar un hilo de nylon que es particularmente adecuado para alfombras. Estos hilos de nylon, cuando se mechonan a través de un soporte adecuado, forman un género de pelo que tiene una excelente desgastabilidad y un buen tacto, es decir un tacto agradable.

Desde que el precio del nylon ha aumentado sustancialmente en los últimos años, se buscan sustitutos de menor precio que tengan características físicas similares al nylon. Recientemente se han introducido los hilos de polipropileno que, para ciertas aplicaciones, sirven como sustituto de los hilos de nylon para alfombras. Hasta la fecha, las alfombras que utilizan hilos superficiales de polipropileno juntan actualmente el 5 % aproximadamente de los hilos superficiales o de cara utilizados en la fabricación de alfombras.

Se ha descubierto ahora una nueva fibra monofilamentosa producida a partir de material polimérico de bajo precio. La presente fibra se caracteriza por tener un módulo elástico de 350 a 4.200 kg/cm² aproximadamente, un momento de inercia del área de $1,6 \times 10^{-10}$ a $29,1 \times 10^{-10}$ cm⁴ aproximadamente y un parámetro de rigidez (como más adelante se define) de $2,9 \times 10^{-5}$ a $2,9 \times 10^{-8}$ kg-cm² aproximadamente. El módulo elástico se determina midiendo la pendiente inicial de la curva tensión-deformación derivada según el método standard ASTM No. D2256-69. Las mediciones de la deformación se corrigen con respecto a las variaciones de distancias entre trazos mediante el método descrito en un artículo titulado "A Method for Determining Tensile Strains and Elastic Modulus of Metallic Filaments", ASM Transac-

tions Quarterly, Vol. 60, No. 4, diciembre 1967, pg. 726-27.

El criterio principal para seleccionar un material polimérico consiste en su módulo elástico. El mejor material, en tanto en cuanto esté sin recubrir, es un copolímero de etileno-acetato de vinilo que tiene un contenido en acetato de vinilo de 1 a 10 % en peso aproximadamente y un índice de fusión de 0,5 a 9 aproximadamente. Este material proporcionará monofilamentos con el módulo elástico deseado, siendo también relativamente barato. Los siguientes materiales termoplásticos proporcionarán al monofilamento un módulo elástico dentro de la gama de 350 a 4.200 kg/cm²: (a) cloruro de polivinilo plastificado, (b) polietileno de baja densidad, (c) caucho termoplástico, (d) copolímero de etileno-acrilato de etilo, (e) copolímero de etileno-butileno, (f) polibutileno y sus copolímeros, (g) copolímeros de etileno-propileno, (h) polipropileno clorado, (i) polibutileno clorado ó (j) mezclas de estos termoplásticos.

Aunque el copolímero de etileno-acetato de vinilo tiene el módulo elástico deseado, uno de los problemas con este material reside en que tiene un punto de fusión relativamente bajo. Para evitar este problema y aumentar la resistencia térmica de la fibra, las moléculas del copolímero son reticuladas. La reticulación se puede conseguir bien durante la fabricación de la fibra o bien a continuación. Pueden utilizarse las técnicas convencionales de irradiación o las moléculas del polímero pueden incluir mitades que reaccionan bajo condiciones seleccionadas con otras moléculas para llevar a cabo la reticulación. Tal y como se explicará detalladamente a continuación, es conveniente utilizar ciertos aditivos que realzan grandemente la reticulación. Solo es deseable una reticulación parcial de modo que el material retenga las propiedades elásticas requeridas. Nor-

malmente, la reticulación aumenta el punto de fusión del material, de modo que éste se sitúe en 93°C o mayor.

La fibra de esta invención produce un hilo de alfombra excelente cuando se torsiona junto con otras fibras monofilamentosas de la invención y se hace voluminosa. Dicho hilo, me-
5 chonado o formado de otro modo en un género de pelo, forma una superficie de pelo afelpada que tiene un tacto similar al de las superficies de pelo formadas a partir de hilos de nylon convencionales para alfombras. Igualmente, tiene las otras propiedades físicas necesarias para servir como hilo de alfombra.
10

La presente fibra tiene un buen tacto, resiste al apelmazado o enredado, se desgasta bien y es mechonable o de otro modo procesable utilizando las técnicas convencionales de fabricación de alfombras. Todas estas fibras son necesarias para
15 que la fibra proporcione un rendimiento satisfactorio en alfombras. En adición, tiene buenas propiedades antiestáticas y resulta fácil de limpiar debido a su gran diámetro.

Tacto

El tacto es simplemente la forma de sentir las
20 fibras. Cuando se considera el tacto de cualquier fibra, deberá tenerse en cuenta la construcción textil específica en la cual se está evaluando el tacto. Partiendo del hecho de que la presente fibra se utilizará principalmente en hilos de alfombra, se han acumulado en la misma aquellas propiedades físicas que im-
25 partirán un buen tacto a la fibra en una construcción pilosa. En dicha construcción, la fibra actúa bajo cargas similares a una columna vertical. En otras palabras, cuando se toca la fibra, se ejerce una fuerza descendente sobre las fibras verticales. Bajo una carga crítica, las fibras pandearán o doblarán. Cuanto
30 más rígidas sean las fibras mayor será la carga requerida para

doblar dichas fibras. El buen tacto está asociado con las fibras que son flexibles.

Aunque otros factores afectan al tacto de los géneros de pelo, el factor principal es la rigidez de la fibra que es una función de las propiedades del material de la fibra, geometría de la fibra y forma en la cual se aplica la carga a la fibra. En términos generales, se puede comparar el tacto de fibras diferentes comparando el parámetro de rigidez (K_f) de las fibras, en donde cada fibra tiene una sección transversal uniforme y está compuesta del mismo material en su totalidad. Este parámetro de rigidez es el producto del módulo elástico (E_f) de la fibra y del momento de inercia del área (I_f) de la fibra:

$$K_f = E_f \times I_f$$

Historicamente, las fibras artificiales han sido producidas para que las propiedades físicas de las mismas sean aproximadamente idénticas a las exhibidas por las fibras textiles encontradas en la naturaleza, por ejemplo algodón o lana. Las fibras textiles naturales son en general finas, teniendo un diámetro inferior a 0,0508 mm aproximadamente, y tienen un elevado módulo elástico (E_f), por ejemplo un módulo superior a 14.000 kg/cm² aproximadamente. De este modo, las fibras sintéticas son finas y tienen un elevado módulo. Dichas fibras finas, de alto módulo, tienen un parámetro de rigidez (K_f) que oscila generalmente entre $2,9 \times 10^{-5}$ y $2,9 \times 10^{-8}$ kg-cm² aproximadamente. En general, cualquier fibra que tenga un factor de rigidez (K_f) dentro de esta gama, tendrá un tacto suave y flexible. Debido a que las fibras convencionales tienen un módulo elástico relativamente alto, normalmente bastante por encima de 14.000 kg/cm², deberá observarse que las mismas deben tener un momento de inercia relativamente bajo, ya que de lo contrario tendrían

un tacto demasiado rígido.

Bajo condiciones de carga normales, las fibras se doblarán alrededor de un eje neutro en donde el momento de inercia se encontrará en un valor mínimo. El momento de inercia (I_f) alrededor de este eje neutro, se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$I_f = \int y^2 dA$$

en donde dA es cualquier aumento de área de la sección transversal de la fibra e Y es la distancia a la que se encuentra cualquier incremento de área del eje neutro. La ecuación anterior ilustra que el momento de inercia de la fibra es una función de la configuración en sección transversal de la fibra. De este modo, el tacto de la fibra puede alterarse cambiando la configuración en sección transversal de la fibra. Ejemplos específicos de fibras que tienen diferentes configuraciones en sección transversal y de ecuaciones específicas para calcular los momentos de inercia para tales fibras, se ofrecen en un artículo presentado en el 47 congreso anual de ASTM, Vol. 44, (1944).

La configuración en sección transversal de la presente fibra no es crítica en tanto en cuanto el momento de inercia caiga dentro de la gama de $1,6 \times 10^{-10}$ a $29,1 \times 10^{-10} \text{ cm}^4$ aproximadamente. Sin embargo, la presente fibra tiene preferiblemente una sección transversal generalmente circular. Para fibras con una configuración en sección transversal circular y uniforme, el momento de inercia (I_f) puede calcularse por la siguiente fórmula:

$$I_f = \frac{\pi d^4}{64}$$

en donde d es el diámetro de la fibra. En consecuencia, para tener el momento de inercia (I_f) requerido, dicha fibra deberá

tener un diámetro del orden de 0,0762 a 0,1524 mm aproximadamente, con preferencia de 0,1016 a 0,1270 mm aproximadamente. En términos de denier, la presente fibra tiene normalmente un denier de 25 a 150 para fibras hechas de un material que tiene una densidad específica del orden de 0,90 a 1,4 aproximadamente.

La siguiente Tabla I compara el parámetro de rigidez (K_f) de fibras de nylon y polipropileno convencionales y de fibras de la presente invención, todas ellas con secciones transversales circulares. Obsérvese que el valor (K_f) de todas las fibras se encuentra dentro de la gama de $2,9 \times 10^{-5}$ a $2,9 \times 10^{-8}$ kg-cm² aproximadamente, pero el diámetro, y consecuentemente el valor I_f , para la presente fibra (mLD) es significativamente mayor que en la fibra convencional y el valor (E_f) de la presente fibra es sustancialmente inferior al de la fibra convencional.

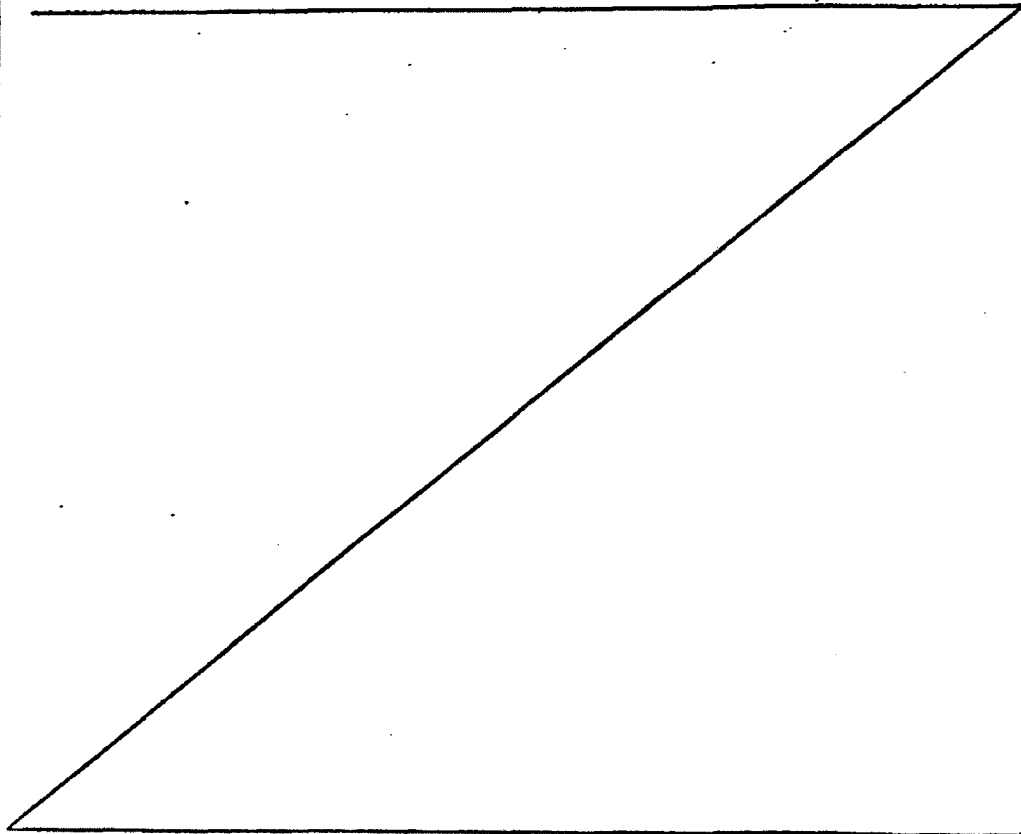


TABLA I
Valores comparativos de K_p para fibras convencio-
nales y para la fibra de esta invención

Tipo de Fibra	d (mm)	I (cm ⁴) x 10 ⁻¹⁴	E (kg/cm ²)	K_p (kg-cm ²) x 10 ⁻⁸
Nylon	0,0254	204,27	17.500	3,56
	0,0254	204,27	35.000	7,12
	0,0381	1.034,25	17.500	18,02
	0,0381	1.034,25	35.000	36,03
Polipropileno	0,0508	3.268,80	17.500	56,94
	0,0508	3.268,80	21.000	68,33
	0,0762	16.548,40	17.500	288,26
ImLD	0,0762	16.548,40	3.500	57,65
	0,0762	16.548,40	1.750	28,82
	0,0762	16.548,40	350	5,76
	0,1016	52.301,23	3.500	182,21
	0,1016	52.301,23	1.750	91,11
	0,1016	52.301,23	350	18,22
	0,1270	127.688,53	3.500	444,85
	0,1270	127.688,53	1.750	222,42
	0,1270	127.688,53	350	44,48
	0,1524	264.774,99	3.500	922,45
	0,1524	264.774,99	1.750	461,23
	0,1524	264.744,99	350	92,25

RESISTENCIA AL APELMAZADO

La resistencia al apelmazado es un fenómeno complejo debido a una combinación de varios factores, incluyendo la capa-

cidad de las fibras para recuperarse al ser deformadas y su capacidad para evitar el entremezclado entre sí.

5 Cuando una fibra se alarga más allá de su límite elástico, se deformará plásticamente hasta que se rompe. Durante el apelmazado, la fibra se dobla, se alarga o se deforma. Para una buena resistencia al apelmazado, una de las consideraciones consiste en que la fibra no deberá deformarse sustancialmente cuando se dobla. En otras palabras, cuando se libera la fuerza que causa el doblado de la fibra, dicha fibra deberá retornar a 10 su forma original o muy próxima a la misma. La forma en la cual se aplique la fuerza de doblado afectará a la recuperación de la fibra. Por ejemplo, una fibra se recuperará de modo diferente cuando se ejerce una carga solo momentáneamente en comparación con una carga mantenida durante un largo periodo.

15 Las propiedades elásticas de la presente fibra y su gran diámetro, imparten resistencia al apelmazado a la misma. Debido a que la fibra tiene un gran diámetro, la misma se deformará mucho más bajo condiciones normales de apelmazado que las fibras convencionales. Los experimentos realizados indican que 20 la presente fibra se alargará o deformará hasta en un 25 % aproximadamente de su longitud original. Sin embargo, la presente fibra puede fabricarse de modo que, bajo tensión no se deformará permanentemente en más del 10 %, preferiblemente en más del 5 %, para alargamientos de hasta 25 % aproximadamente para proporciones de deformación del orden de 5 a 50 min^{-1} aproximadamente. 25 Las fibras convencionales se alargarán o deformarán hasta en un 10 % aproximadamente en su utilización normal. Para que la presente fibra tenga una resistencia al apelmazado equivalente a la de la fibra convencional, su deformación permanente para una deformación del 25 % deberá ser igual a la deformación permanente 30 de la fibra convencional para una deformación del 10 %. La Tabla II indica datos que ilustran que se está en este caso. La

deformación permanente se determina por el método de ensayo ASTM D1774-72 sobre fibras monofilamentosas:

TABLA II

Muestra	% Deformación permanente		
	@ 25% deformación	@ 100% deformación	
5	1mLD (0% gel)	6,55	-
	1mLD (31% gel)	4,40	-
	1mLD (36% gel)	3,80	-
	1mLD (50% gel)	1,50	-
	Polipropileno	-	2,95
10	Nylon	-	1,95

Las presentes fibras resisten también el apelmazado debido a que las mismas tienden a evitar su entremezclado. Esto se debe a sus grandes diámetros. Cuanto más pequeño sea el diámetro de la fibra y más cerca estén las fibras entre sí, mayores serán las fuerzas friccionales que retienen conjuntamente a las fibras o en un estado apelmazado. Puesto que las alfombras que utilizan las presentes fibras tendrán generalmente un menor número de fibras por cm^2 de soporte de alfombra que las alfombras convencionales y estas fibras son de mayor diámetro, las fuerzas friccionales son sustancialmente inferiores a las de las alfombras convencionales y, por lo tanto, las mismas tienden a resistir el apelmazado.

La presente fibra fue utilizada en alfombra de pelo que se sometió a un ensayo, de andadores tetrápodos y se comparó con la alfombra de nylon. La Tabla III establece los resultados del ensayo los cuales son indicativos que, bajo tales condiciones de apelmazado dinámico, la presente fibra es equivalente al ny-

lon.

RESULTADOS DEL ENSAYO DEL ANDADOR TETRAPODO

TABLA III

		<u>Altura total del pelo (mm)</u>						
	<u>Ciclos/0</u>	<u>6.345</u>	<u>20.130</u>	<u>85.530</u>	<u>164.000</u>	<u>444.820</u>	<u>687.620</u>	
5	<u>MUESTRA</u>							
	EVA(20Mrad)	11,83	11,88	11,68	11,17	10,94	10,05	10,31
	Nylon	11,43	11,15	11,20	11,27	11,35	11,09	10,26

10 Las alfombras de la presente fibra y de fibra de nylon fueron también sometidas a cargas estáticas. La alfombra que utiliza la presente fibra no se comportó también como la fibra de nylon, pero resultó satisfactoria.

Resistencia al desgaste

15 Para obtener un buen desgaste, es decir evitar la pérdida de fibra de la alfombra, dicha fibra debe ser capaz de soportar los tirones y el frotado repetido. El material de la presente fibra es inherentemente más débil que el material utilizado en las fibras convencionales. En consecuencia, podría esperarse que la presente fibra no fuera capaz de soportar el desgaste. Sin embargo, y debido a que la presente fibra es sustancialmente más gruesa que la fibra convencional, existe por lo tanto más material presente. A causa de este material adicional, la presente fibra se desgasta también como la fibra convencional.

25 Específicamente, las alfombras se desgastan principalmente cuando se pierden las fibras debido a roturas en las mismas por esfuerzos de tracción o al ser abrasionadas. Muchos tipos distintos de fuerzas tienden a arrancar las fibras del so-

porte. De este modo, y en la práctica, las fibras están sujetas a tensión. La tensión (σ) es la fuerza de tracción (F) que actúa sobre la fibra dividido por el área en sección transversal (A) de la fibra:

5

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

10

Puesto que las fuerzas que actúan sobre las fibras de nylon convencionales y sobre las presentes fibras, bajo la mayoría de las circunstancias, serán iguales, en el caso de que el área en sección transversal de la presente fibra sea igual a la de la fibra convencional, se romperá o no desgastará tan bien como la fibra de nylon. Sin embargo, éste no es el caso. La presente fibra, y puesto que tiene un diámetro sustancialmente mayor que la fibra convencional, tiene un área mucho más grande. De este modo, y aunque la tensión (σ) que puede soportar la presente fibra para deformarse o romperse es inferior a la tensión soportada por el nylon, el mayor área (A) de la presente fibra, cuando se multiplica por la tensión (σ) producirá una fuerza equivalente (F) para deformar o romper la fibra.

15

20

En el desgaste abrasivo, la acción de frotado hace que las partículas de suciedad diminutas corten las fibras. El nylon, al ser un material duro, no es fácilmente cortado por estas partículas. En contraste, el material utilizado en la presente fibra es sustancialmente más blando que el nylon. Por lo tanto, en el desgaste abrasivo, las partículas de suciedad portarán a la presente fibra con menor dificultad. A causa de que está presente más material, la presente fibra sin embargo se desgastará tan bien como la fibra de nylon que es relativamente fina.

25

Capacidad de mechonado

Para que la fibra sea mechonada o de otro modo manipulada durante el procesado, la misma deberá tener cierta inelasticidad y resistencia. Si la fibra es demasiado elástica, la misma actuará de modo similar a una banda de caucho. De este modo, en lugar de una aguja de mechonado que fuerce a la fibra a través del soporte de la alfombra, dicha aguja estirará simplemente a la fibra. Tras eliminar la aguja, la fibra retornará a su estado original y no se formará un mechón. Se ha encontrado que si el módulo elástico excede de 350 kg/cm^2 , la presente fibra será suficientemente inelástica para el mechonado. La fibra deberá tener también suficiente resistencia de modo que no se rompa durante el mechonado o durante otro procesado en la fabricación de alfombras. Se ha encontrado que si la presente fibra tiene una resistencia a la rotura de por lo menos 350 kg/cm^2 , la misma será adecuada para la mayor parte de los procesos de fabricación de alfombras. En adición, se puede utilizar un lubricante para reducir las fuerzas friccionales que conducen a la rotura.

GENERO DE PELO

De acuerdo con esta invención, se produce un género de pelo utilizando la anterior fibra monofilamentosa. La fibra monofilamentosa se hace voluminosa mediante procesos textiles convencionales, por ejemplo, procesos de destejedura de punto o de prensaestopas. Aproximadamente se torsionan entre sí de 15 a 50 de tales fibras y se hacen a continuación voluminosas para formar un hilo de alfombra. Igualmente, la presente fibra puede mezclarse con fibras convencionales, tal como fibra de nylon continua. Preferiblemente, se producirán de 0,5 a 2 torsiones por 25,4 mm lineales de hilo. Este hilo tiene un denier que os-

cila entre 1.500 y 4.000.

5 Aunque el hilo de la presente fibra es sustancialmente diferente al tipo de hilo normalmente utilizado en los procesos de fabricación de alfombras, dicho hilo puede ser mechnado a través de soportes convencionales para alfombras, para formar un género de pelo. De acuerdo con esta invención, dicho género de pelo tendrá, para construcciones de alfombras comparables, sustancialmente menos fibras por $6,45 \text{ cm}^2$ de soporte que las alfombras de pelo convencionales hechas de hilo de nylon. Para una buena cobertura, el número mínimo de fibras monofilamentosas será de 4.000 por $6,45 \text{ cm}^2$ de soporte y la altura de pelo mínima será de 3,17 mm. Por el contrario, el número mínimo de fibras monofilamentosas utilizadas en las alfombras de nylon convencionales es de aproximadamente $20.000 \times 6,45 \text{ cm}^2$ de soporte.

15 Debido a que existe un menor número de fibras en $6,45 \text{ cm}^2$ de soporte de alfombra en el caso del presente género de pelo, este último tendrá un tacto significativamente más frío que los géneros de pelo de nylon. La razón de esto es que existen menos espacios muertos de aire y, consecuentemente, el género es de un poder aislante más pobre que las alfombras convencionales. Por lo tanto, cuando se ponga esta alfombra, fluye más calor desde las manos que desde dentro de las alfombras convencionales. De aquí que el tacto sea más frío.

25 El género de pelo de la presente invención tiene también un tacto ligeramente más liso que los géneros de pelo de nylon convencionales. Esto se debe principalmente al número reducido de fibras por cada $6,45 \text{ cm}^2$ de soporte. A causa de que están presentes menos fibras, el coeficiente de fricción del género de pelo de la invención es inferior al coeficiente de fricción de los géneros de pelo de nylon convencionales.

30

El menor coeficiente de fricción y las propiedades aislantes más pobres del presente género proporcionan realmente una ventaja, en especial, una reducción de quemaduras de alfombra. Las quemaduras de alfombra son causadas por el rápido fro-
5 tado de la piel de alguien contra el pelo. Las alfombras que tienen un elevado coeficiente de fricción y buenas propiedades aislantes están expuestas más posiblemente a producir dichas quemaduras. La razón es que el mayor coeficiente de fricción produce más calor el cual, debido a las buenas propiedades ais-
10 lantes de la alfombra, no se disipa de la piel.

METODO DE FABRICACION DE LA FIBRA

De acuerdo con el método de fabricación de la fibra de la invención, el material polimérico se extruye utilizando equipos convencionales tales como los descritos en un artículo
15 presentado por D. Poller y O. L. Riedy, "Effect of Monofilament Die Characteristics on Processability and Extrudate Quality", 20th Annual SPE Conference, 1964, artículo XXII-2. Específicamente, el material polimérico se hace pasar a través de un orificio que tiene un área del orden de $51,60 \times 10^{-5}$ a $451,5 \times 10^{-5} \text{ cm}^2$.
20 aproximadamente. Con preferencia la temperatura del polímero fundido es inferior a 288°C aproximadamente. Esta etapa de extrusión forma un monofilamento fundido que se estira en estado líquido para reducir su diámetro a la gama de 0,1016 a 0,5080 mm aproximadamente, con preferencia de 0,1778 a 0,2286 mm aproxima-
25 damente. Este monofilamento estirado se enfría entonces rápidamente para formar un monofilamento sólido. El enfriamiento se puede conseguir alimentando simplemente el monofilamento fundido a un baño de agua mantenido a una temperatura que oscila entre la temperatura ambiente y 65,6°C aproximadamente. El monofila-
30 mento se estira entonces en estado sólido para reducir su diáme-

tro a un valor de 0,0762 a 0,1524 mm aproximadamente. Esta etapa de estirado se efectúa a una temperatura por debajo de 37,8°C aproximadamente. El monofilamento sólido estirado se calienta entonces a una temperatura superior a 37,8°C aproximadamente, pero inferior al punto de fusión del material polimérico para fijar termicamente la fibra. Esta etapa de calentamiento se efectúa con el monofilamento en tensión para evitar que se contraiga sustancialmente el diámetro del monofilamento. La fijación térmica es conveniente al objeto de aumentar la resistencia a la contracción de la fibra. Con preferencia, la fibra se torsiona antes de la fijación térmica. Opcionalmente, la fibra puede ser fijada termicamente durante el proceso de proporcionar voluminosidad. Por ejemplo, en el proceso de destejedura de punto, el calcetín de punto se mantendrá en tensión y en caliente.

Para mejorar la resistencia térmica de la fibra, es preferible reticular parcialmente las moléculas del material polimérico. Más preferiblemente, esto se consigue por irradiación de la fibra con un rayo electrónico, bien en forma de hilo o bien en forma de alfombra. La dosis de radiación será suficiente para reticular las moléculas en aquel grado en donde tengan un contenido en gel superior al 30 %, pero inferior al 90 %. El contenido en gel preferido es de 45 a 55 %. El contenido en gel de la fibra de etileno-acetato de vinilo se determina según el siguiente procedimiento:

Las fibras se enrollan alrededor de una tela metálica y se someten a elución con disolvente en xileno caliente cerca del punto de ebullición, durante 24 horas. El contenido en gel se calcula entonces utilizando la fórmula:

$$\% \text{ gel} = \frac{W_f}{W_o} \times 100$$

en donde W_0 es el peso inicial de la muestra y W_f es el peso final después de la elución.

Además de irradiar la fibra, la reticulación se puede conseguir por adición de peróxidos al material polimérico. Por ejemplo, como mecanismo reticulador puede emplearse un vinilxi-
lano injertado mediante un peróxido a la cadena polietileno.

De acuerdo con esta invención, el material polimérico se puede reticular parcialmente antes de fijar termicamente el monofilamento sólido estirado. Esto permitiría que la fibra pudiera fijarse termicamente a mayores temperaturas y, por lo tanto, se aumentaría su resistencia a la contracción. Con preferencia, en la primera etapa de reticulación se reticula el material polimérico hasta un grado en el cual el contenido en gel no es superior al 15 % aproximadamente, y en la segunda etapa de reticulación, el material polimérico se reticula parcialmente hasta un grado en el cual el contenido en gel no es superior al 90 %.

Para realzar la reticulación se distribuye por todo el material polimérico partículas finas de dióxido de silicio o dióxido de titanio. El tamaño de partícula de estos óxidos oscila entre 100 angstroms y 1 micra y la cantidad usada es inferior a 1 % en volumen. Esta pequeña cantidad de óxido mejora la eficacia de la etapa de irradiación. Por ejemplo, un material polimérico irradiado a una dosis de 10 megarads (MR) tendrá un contenido en gel del 25-28 %. Cuando este mismo polímero incluye 0,2 % en volumen de dióxido de silicio y está irradiado en la misma dosisificación, el contenido en gel es de 40-45 %. Este aumento del contenido en gel representan un incremento sustancial en el punto de fusión del material polimérico. Igualmente, la adición de monóme-

ros polifuncionales mejora la reticulación. Por ejemplo, el cianurato de trialilo o acilato de alilo, solos o en combinación con los óxidos, son aditivos que realzan el rendimiento de reticulación para una dosis de radiación determinada.

5 En general, y debido al mayor diámetro de la fibra, esta última puede ser cargada con cargas a mayores niveles que las fibras de alfombras convencionales. Específicamente, pueden utilizarse pigmentos para teñir la fibra. Tales pigmentos pueden dispersarse por todo el material polimérico fundido antes de
10 la extrusión. Estos pigmentos tendrán normalmente un tamaño de partícula del orden de 1 a 25 micras aproximadamente. La cantidad de pigmento oscila normalmente entre 1/2 y 20 % aproximadamente del peso total de la mezcla.

 Según la presente invención, se preparan inicialmente
15 pellets de color concentrado. Estos pellets de color concentrado se mezclan en el extruder con pellets incoloros. Los pellets de color e incoloros se funden entonces y se mezclan entre sí totalmente. Igualmente, es posible colorear la presente fibra con un colorante disperso, pero bajo ciertas condiciones este
20 tipo de colorantes tiende a sangrar de la fibra. La reticulación, después del teñido, tiende a fijar este colorante.

 Además de los agentes colorantes, es posible incluir en la fibra ignífugos, agentes antiestáticos o agentes antisuciedad. Un ignífugo de interés particular consiste en magnesia hidratada. La magnesia hidratada liberará su agua rápidamente
25 a una temperatura por encima de unos 260°C. Esto permite que la magnesia hidratada se mezcle con el copolímero fundido de etileno-acetato de vinilo sin liberación de su agua, puesto que este copolímero puede extruirse a temperaturas por debajo de
30 260°C. Generalmente, y debido a que se utilizan materiales po-

5 liméricos de punto de fusión bajo en la fabricación de las fibras, podrían utilizarse en la presente fibra aditivos que son sensibles a las elevadas temperaturas y que, por lo tanto, no pueden ser utilizados en la fibra de nylon convencional, comprendiendo la fibra un polímero de bajo punto de fusión.

10 A causa del gran diámetro de la fibra, la instalación de extrusión y enfriamiento utilizada en la fabricación de la fibra no es cara. Estos ahorros y costos de instalación más el empleo de un polímero de bajo precio, se traducen en una fibra que es barata en relación al nylon. Esto constituye la ventaja principal de la presente fibra. La instalación típica para producir la presente fibra se muestra en los dibujos los cuales se describen en la descripción adjunta.

15 La figura 1 es una vista lateral en alzado de un extruder y de la línea utilizada en la hilatura de la fibra de la invención.

La figura 1a es una vista frontal en alzado de la placa de hilera.

20 La figura 1b es una vista fragmentada aumentada de los orificios de la placa de hilera.

La figura 2 es un aparato de estirado-enrollado para llevar a cabo el estirado de la fibra a temperaturas por debajo de 37,8°C.

25 La figura 3 es una vista lateral en alzado del aparato usado para calentar la fibra bajo tensión.

La figura 4 es un gráfico que muestra las curvas de tensión-deformación para varias fibras convencionales así como para la fibra de esta invención.

30 La fibra de la presente invención se produce utilizando un extruder convencional 10 que incluye una tolva 12 en la

cual se depositan pellets de material polimérico, un cilindro de extruder 14 en donde se funden los pellets, un mezclador estático 15, y una placa de hilera 16 a través de la cual se fuerza al material polimérico fundido.

5 De acuerdo con ésta invención, el polímero fundido se estira a través de los orificios o agujeros que tienen un area del orden de $51,6 \times 10^{-5}$ a $451,5 \times 10^{-5} \text{ cm}^2$. La figura 1a muestra la placa de hilera 16 que incluye 3 filas 17a, 17b y 17c de agujeros alineados. Como se muestra en la figura 1b, los agujeros que constituyen la fila central 17b están contrapeados en
10 un ángulo de 60° aproximadamente con respecto a los agujeros de las filas superior e inferior 17a y 17c. Los espacios existentes entre la fila superior 17a y la fila central 17b y la fila inferior 17c y la fila central 17b son cada uno de ellos
15 de aproximadamente 1,65 mm. El espacio entre agujeros adyacentes en cualquiera de las filas es de aproximadamente 1,90 mm. Los agujeros pueden ser rectos o cónicos en un ángulo de 15° a 30° aproximadamente. Cada agujero tiene un diámetro de 0,40 mm.

20 El material polimérico fundido sale de la placa de hilera 16 como una pluralidad de corrientes fundidas 18 de polímero que fluyen continuamente hacia abajo al interior de un baño de agua. Cuando el polímero fundido golpea al agua del baño 20, el mismo se enfria rapidamente y se convierte en una fibra monofilamentosa sólida continua 21. Esta fibra pasa alrededor de un par
25 de guias 22 y 24 y a través de una placa guia 26 a la línea de presión de un par de rodillos 28 y 30. Estos rodillos 28 y 30 tiran de la fibra para estirar las corrientes poliméricas fundidas 18 de modo que cada corriente tenga un diámetro de 0,1524 a 0,3810 mm aproximadamente. Tras dejar los rodillos 28 y 30,
30 los monofilamentos sólidos pasan a través de un sistema de guia/rotura de la fibra 32 y se enrollan alrededor de carretes 34 montados, en un carretel 36.

Cuando se carga un carrete 34a, éste se retira del carretel 36 y se coloca en el aparato de estirado-enrollado 38 mostrado en la figura 2. Los extremos de ataque de las fibras 21 del carrete 34a son desenrollados, guiados alrededor de dos poleas guía de estirado 40 y 42 y enrollados alrededor de un segundo carrete 44. Las poleas guía 40 y 42 giran a diferentes velocidades angulares de modo que se estira la fibra 21 que sale del carrete 34a. Esta operación de estirado se efectúa a temperaturas por debajo de 37,8°C. La fibra 21 se estira de modo que tenga un diámetro del orden de 0,0762 a 0,1524 mm.

Como se muestra en la figura 3, la fibra 21 del segundo carrete 44 se hace pasar a continuación a través de un calentador 46 y se calienta a una temperatura por encima de 37,8°C, pero por debajo del punto de fusión de la fibra 21. Cuando se utilizan copolímeros de etileno y acetato de vinilo para producir la fibra 21, la temperatura preferida del calentador es del orden de 65,6 a 93,3°C. La fibra 21 del carrete 44 pasa primero a través de un par de rodillos de estirado 48 y 50 los cuales hacen pasar la fibra a un precalentador 52 y alimentan la fibra a la línea de presión de un conjunto de rodillos de alimentación de entrada 54. La fibra pasa a través del calentador 46 y sobre un rodillo de alimentación 56 al carrete de recogida 58. La tensión sobre la fibra 21, a medida que pasa a través del calentador 46, es suficiente para evitar la contracción de la fibra. La fibra 21 sin embargo, no se estira de modo que su diámetro permanece en la gama de 0,0762 a 0,1524 mm.

En la figura 4 contrastan las curvas de tensión-deformación de la fibra de ésta invención con aquellas de las fibras de alfombra convencionales. La tensión y deformación o

alargamiento se miden según el método standard ASTM No. D2256-69. La curva A representa a la presente fibra. En contraste con la presente fibra, las fibras convencionales tienen mayores resistencias a la rotura traccional y se alargaran sustancialmente menos a superiores niveles de tensión. La tenacidad o desgastabilidad de las fibras se correlaciona con el area bajo las curvas de tensión-deformación. Obsérvese que el área bajo la curva A es aproximadamente igual al área bajo las curvas de tensión-deformación de las fibras convencionales. La fibra de la curva A de tensión-deformación se produjo según el ejemplo 1. Ejemplos de otras fibras se proporcionan igualmente.

EJEMPLO 1

Se producen ciertas fibras de etileno-acetato de vinilo en forma de un hilo filamentososo continuo y voluminoso que contiene 40 filamentos. Durante la extrusión no se añaden agentes colorantes ni aditivos. Los pellets poliméricos se obtuvieron comercialmente de U.S. Industries, Inc., bajo el nombre NA294, un copolímero de etileno-acetato de vinilo con 5% de acetato de vinilo, con un índice de fusión de 2. El copolímero se extruye sobre un extruder de único husillo de 19,05 mm a través de una hilera de 40 agujeros. La hilera tiene agujeros de 0,3302 mm de diámetro teniendo una conicidad de 30%. Las fibras extruídas se estiran en fase líquida a un diámetro de 0,1854 mm y se solidifican en una fila paralela sobre un rodillo frio. El perfil de temperatura en el extruder aumenta desde 171°C en la zona de la tolva a 249°C en la zona de salida. La velocidad del husillo del extruder es de 15 rpm y el husillo se acciona 6 amperios. La velocidad lineal en la recogida es de 8,4 m por minuto. El hilo se estira/texturiza a continuación en una máquina Pinlon. Con el fin de llevar a cabo lo

anterior, el hilo se trata con un afinado de silicona y a continuación se estira y texturiza. La relación de estirado es de 3:1, teniendo el filamento final un diámetro de 0,104 a 0,109 mm (denier 69-76). El hilo se reticula entonces en una máquina de haz electrónico de 3MeV a una dosis de 10 Mrad. (contenido en gel por elución en xileno = 28 %). Las propiedades mecánicas de ésta fibra son las siguientes: Diámetro 0,104 mm (denier 69), límite elástico a 10 % de deformación permanente, 614,6 g/cm² (0,74 gpd), resistencia a la rotura traccional de 924 kg/cm² (1,13 gpd), módulo elástico de 2.499 kg/cm² y alargamiento a la rotura de 85 %.

EJEMPLO 2

El copolímero de etileno-acetato de vinilo (5 % de acetato de vinilo) descrito en el ejemplo 1, se hila a un hilo compuesto de 20 filamentos continuos. Desde una sola hilera se hilan 12 cabos de hilo. Este experimento se efectua en una línea de producción comercial de monofilamentos en la cual la extrusión y estirado se efectuan en línea. El hilo se hila sobre un extruder de único husillo de 38,10 mm. La tolva del extruder se carga con pellets de acetato de vinilo-etileno NA 294 (U.S.I. Chemicals) y un concentrado de color preparado. La relación en peso de pellets a concentrado es de 10:1. Los pellets de concentrado de color contienen 5 % en peso de pigmento verde claro (Harwick). Las fibras se hilan a través de una boquilla de monofilamentos comercial con un caudal de 14 kg/hora y se enfria en un baño de agua que contiene cierto agente de acabado superficial en forma de emulsión. El husillo del extruder funciona a 100rpm y la bomba de engranajes se pone en funcionamiento a 30 rpm. Se instala un filtro Fluid Dynamics (X13) entre la bomba de engranajes y la hilera. Un transductor

de presión, montado antes del filtro, registra una presión de 112-126 kg/cm² durante todo el experimento. El perfil de temperatura en el extruder es el siguiente: Zona 1 = 193°C, zona 2 = 227°C, salida = 227°C, hilera = 227°C. Los hilos se estiran en una disposición en paralelo en una sola etapa entre poleas guía a una relación de 3,3:1. Los rodillos de alimentación giran a 23,7 m/min y los rodillos de recogida giran a 78,3 m/min. El denier final del hilo es de 2.650 (aproximadamente 132 den/fil). El hilo (no las fibras individuales se ensaya con respecto a las propiedades mecánicas. El hilo tiene una resistencia a la tracción de 0,87 g/den (714 kg/cm²) un módulo elástico de 3,4 g/den (1.904 kg/cm²) y un alargamiento a la rotura de 113 %. Este hilo se hace voluminoso de modo distinto al del ejemplo 1. El hilo se torsiona en una proporción de 0,75 torsiones por cada 25,4 mm, tras lo cual se teje por puntos sobre una máquina comercial para formar un tubo largo. Este tubo se somete a irradiación con un haz electrónico a una dosis de 10 Mrad y a continuación se desteje. El hilo destejido por punto tiene un rizado sustancial y a continuación se mechona en una alfombra, El contenido en gel, medido en el hilo, es de 28 %.

EJEMPLO 3

Se prepara una fibra a partir de copolímero de etileno-acetato de vinilo (designación NA 294 de U.S.I. - 5 % de acetato de vinilo y 95 % de polietileno de baja densidad, índice de fusión : 2) de idéntico modo al descrito en el ejemplo 1, excepto que durante la extrusión se añaden los aditivos indicados en la Tabla IV. Esta fibra se expone entonces a irradiación con un haz electrónico. Los siguientes rendimientos en gel fueron obtenidos sobre la fibra estirada (relación de estirado 3:1) después de 48 horas de extracción en xileno caliente:

TABLA IV

Aditivo (% en peso)	Dosis de haz electrónico (Mrad)	Contenido en gel, %
Ninguno	10	28
SiO ₂ (0,48)	10	44,1
TiO ₂ (1,8)	10	48,7
TAC (1,0)	10	45,5

5

Los mayores niveles de gel mejoran ciertas propiedades de las alfombras, tales como resiliencia y resistencia a la contracción. Para estas concentraciones de gel, las propiedades mecánicas no son sustancialmente diferentes a las presentadas en el ejemplo 1.

EJEMPLO 4

10

Un copolímero EVA, conteniendo 9 % de acetato de vinilo y que tiene un índice de fusión de 3, se transforma en el nuevo tipo de hilo. Las fibras son coloreadas por la incorporación de pigmento a un nivel de 0,5 % en la fusión. La extrusión se lleva a cabo sobre un extruder de husillo único de 25,4 mm, utilizando un tamiz (tamaño de malla : 40-60-60-40) y una hilera de 40 agujeros con un diámetro de agujero de 0,381 mm. El perfil de temperatura en el extruder aumenta desde la zona de tolva a la zona de salida desde 171°C a 260°C en la boquilla. La velocidad del husillo en el extruder es de 20 rpm y el husillo se acciona a 7 amperios. La velocidad lineal en la recogida es de 11,4 m/min. Bajo estas condiciones, el diámetro de la fibra es de 0,2286 mm. El hilo se estira/texturiza a continuación en una máquina Pinlon. Para llevar a cabo esto, el hilo se tra-

15

20

5 ta con un acabado de silicona y a continuación se estira y texturiza. La relación de estirado se establece en 4:1, siendo el diámetro final del filamento de 0,127 mm (denier 100). El hilo se reticula en una máquina de haz electrónico de 3 MeV a una dosis de 10 Mrad. Las propiedades mecánicas de las nuevas fibras son las siguientes: Diámetro = 0,127 mm (denier 100), límite elástico a 10 % de deformación permanente de 540 kg/cm^2 , resistencia a la rotura traccional de 721 kg/cm^2 , módulo elástico de 2751 kg/cm^2 , alargamiento a la rotura de 79,4 %.

10 Describa suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarse en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental.

REIVINDICACIONES

1.- Procedimiento para la producción de un monofilamento de material polimérico, dotado de un módulo elástico de 350 a 4.200 kg/cm², un momento de inercia del área de $1,66 \times 10^{-10}$ a $29,1 \times 10^{-10}$ cm⁴ y un parametro de rigidez de $2,92 \times 10^{-5}$ a $2,92 \times 10^{-8}$ kg-cm²; caracterizado porque las etapas secuenciales de:

5 (a) extruir el material polimérico a través de un orificio para formar un monofilamento fundido;

(b) estirar el monofilamento fundido mientras se encuentra en estado líquido, para reducir su diametro a una gama de 10 0,1016 a 0,5080 mm;

(c) enfriar rápidamente el monofilamento fundido estirado, para formar un monofilamento sólido;

(d) estirar el monofilamento sólido para reducir su diametro a una gama de 0,0762 a 0,1524 mm; y

15 (e) calentar el monofilamento sólido estirado a una temperatura superior a 37,8°C pero por debajo de su punto de fusión, mientras el monofilamento se encuentra bajo tensión, para evitar que el diametro del monofilamento se contraiga sustancialmente.

20 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el material polimérico es un termoplástico.

3.- Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque el termoplástico se elige del grupo consistente en (a) cloruro de polivinilo plastificado, (b) polietileno de 25 baja densidad, (c) caucho termoplástico, (d) copolímero de etileno-acrilato de etilo, (e) copolímero de etileno-butileno, (f) polibutileno y sus copolímeros, (g) copolímeros de etileno-propileno, (h) polipropileno clorado, (i) polibutileno clorado y (j) mezclas de estos termoplásticos.

30 4.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones

oiones anteriores, caracterizado porque el material polimérico fundido incluye óxidos de silicio o titanio.

5 5.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque el material polimérico es un copolímero de etileno-acetato de vinilo con un contenido en acetato de vinilo de 1 a 10% en peso y un índice de fusión de 0,5 a 9.

10 6.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la etapa de extrusión se efectúa a una temperatura por debajo de 288°C.

7.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque antes de la extrusión se filtra el material polimérico fundido.

15 8.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el enfriamiento se consigue alimentando el monofilamento fundido a un baño de agua mantenido a una temperatura que oscila entre la temperatura ambiente y 65,6°C.

20 9.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque después de la etapa (e), se reticulan parcialmente las moléculas del material polimérico.

10.- Procedimiento según la reivindicación 9, caracterizado porque las moléculas se reticulan en un grado tal que el contenido en gel sea superior al 30% pero inferior al 90%.

25 11.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque entre las etapas (d) y (e) las moléculas del material polimérico se reticulan parcialmente en un grado tal que el contenido en gel no sea superior al 15%, y después de la etapa (e) las moléculas se reticulan adicionalmente en un grado tal que el contenido en gel no sea superior al 90%.

30

12.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque se dispersan pigmentos por todo el material polimérico fundido.

5 13.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque después de la etapa (e) el monofilamento se hace voluminoso.

14.- Procedimiento según la reivindicación 13, caracterizado porque durante la voluminización, el monofilamento se calienta a una temperatura por debajo de su punto de fusión.

10 15.- Procedimiento según la reivindicación 13, caracterizado porque durante la voluminización, las moléculas del material polimérico se reticulan parcialmente.

15 16.- Procedimiento según la reivindicación 13, caracterizado porque durante la voluminización, el monofilamento se calienta a una temperatura por debajo de su punto de fusión y las moléculas del material polimérico se reticulan parcialmente.

20 17.- Procedimiento para la producción de un monofilamento de material polimérico, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente memoria e ilustrado en los dibujos adjuntos.

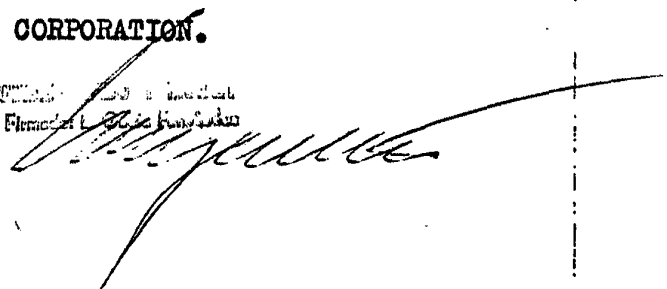
Esta memoria consta de 29 hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

10 MAR 1977

BRUNSWICK CORPORATION.

REGISTERED TRADE MARK
D. P. Filamentos S. A. de Brunswick



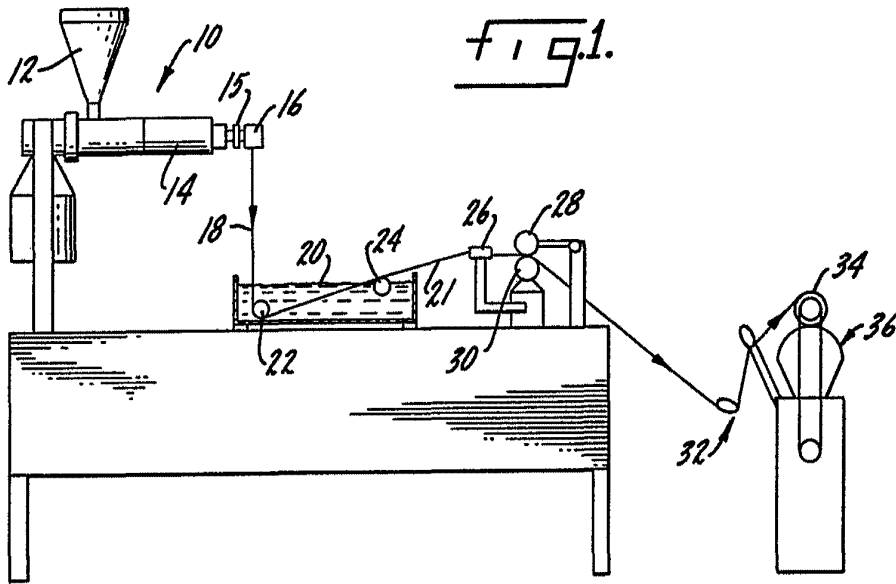


Fig. 1.

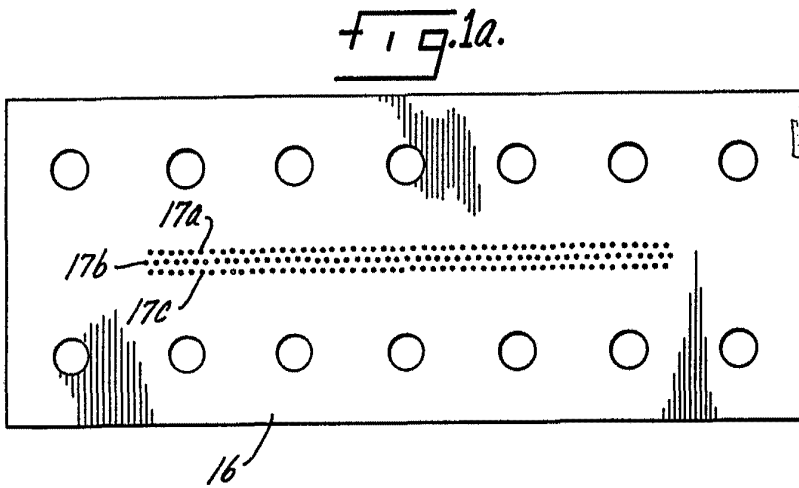


Fig. 1a.

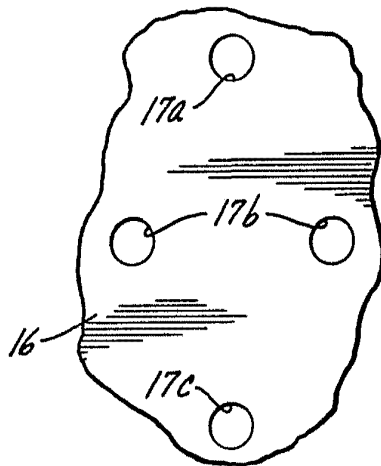


Fig. 1b.

Madrid 10 MAR. 1937

GOMEZ ACEBS Y TORRES
s. s. Firmador: L. Gasta Fernández

Fig. 2.

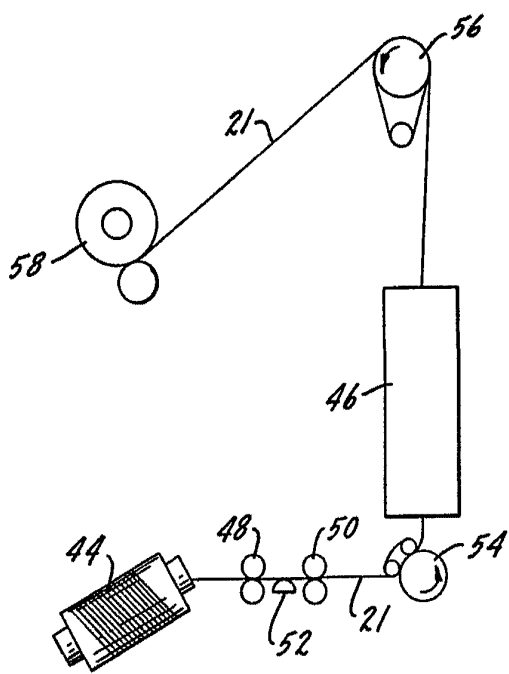
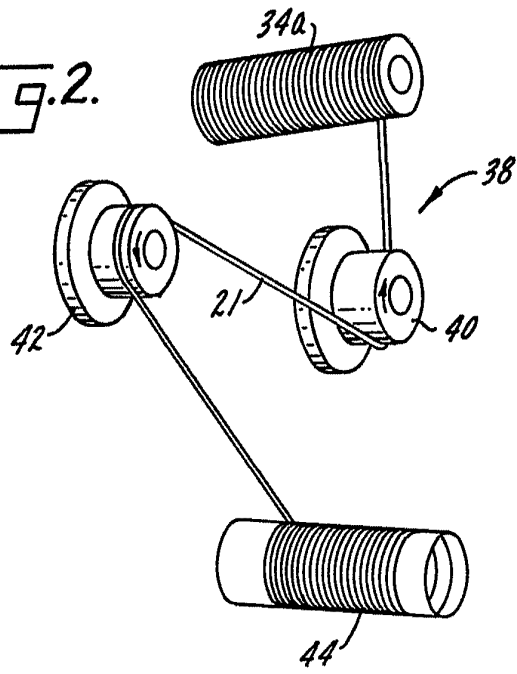


Fig. 3.

500 11 174

Madrid 10 MAR 1977

GONZALEZ ACEBO Y CAJAL
o. Firmados L. Cuota Patentes

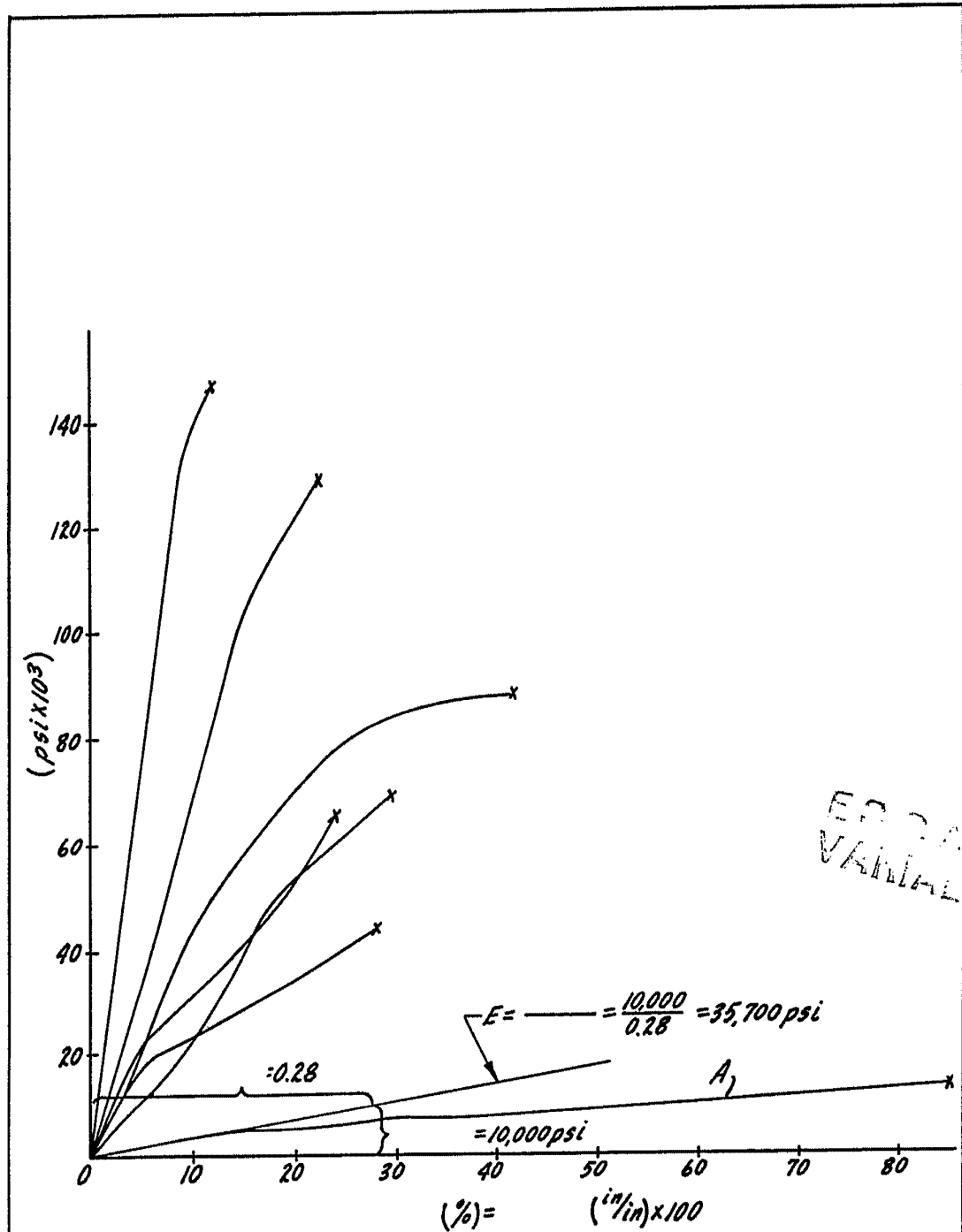


Fig. 4.

10 MAR. 1971

Madrid

GONZALEZ AGUIRRE Y CA. S.A.
D. Firmador: L. Guzmán Fernández