



206864
F.C.20-5-1976

Int. Cl.:	F16L

MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de concesión de un...

MODELO DE UTILIDAD

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

RESIDENCIA: WILMINGTON, Delaware, Estados Unidos.

ENUNCIADO: UNA TUBERIA FLEXIBLE Y PERMEABLE A LOS
FIJIDOS PARA USO EN LOS SISTEMAS DE
IRRIGACION.

Prioridad: Patente n.º del.....



206864

RESUMEN DE LA INVENCION

1

Se fabrica un artículo para tubería a partir de un material poliolefínico plexifilamentario, fibroso, permeable a los fluidos, con una porosidad ϵ de 0,5 a 0,7, un ángulo de contacto superior a 85° y una porosidad Gurley-Hill comprendida entre 4 y 70 segundos/100 cc.

5

La tubería es especialmente útil en sistemas de irrigación sub-superficial y del tipo de chorreo o goteo, utilizados en agricultura.

10

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Campo de la invención

15

Esta invención se refiere a artículos para tubería y especialmente se refiere a artículos para tuberías adecuados para uso en los sistemas de irrigación. Más especialmente, se refiere a artículos para tubería fabricados de material poliolefínico plexifilamentario fibroso y, todavía más especialmente, se refiere a artículos para tuberías permeables a los fluidos fabricados con un material poliolefínico plexifilamentario, fibroso, ligado, hilado y no tejido, adecuado para uso en los sistemas de irrigación sub-superficial y del tipo de goteo o chorreo.

20

Antecedentes de la invención

25

Los artículos para tuberías para uso en los sistemas de irrigación sub-superficial y del tipo de goteo o chorreo son conocidos en agricultura.

30

"The Farm Quarterly", Enero-Febrero 1971, págs. 30-34, revisa los progresos y promesas de los sistemas de irrigación sub-superficial y del tipo de goteo o chorreo. Las primeras formas de tuberías utilizadas en estos sistemas eran tuberías de plástico de poco precio con diminutos agu-



2000

1 jeros u orificios perforados en el mismo, a intervalos de
uno o dos pies (30 ó 60 cm). Los últimos sistemas para la
irrigación sub-superficial y por chorreo emplean emisores
5 complejos. Ambos sistemas tienen el inconveniente de ser
susceptibles de obturación de los agujeros o emisores por
la tierra propiamente dicha o por los organismos del terreno
o a causa de la materia en partículas presente en el
agua de abastecimiento, v.g. limo, algas, etc. Se mencio-
nan los primeros experimentos con tuberías plásticas poro-
10 sas de fibra larga, con millares de diminutos agujeros cuyo
tamaño oscila entre aproximadamente 1 micra y bastante más
de 5 micras.

15 En la patente inglesa nº 1.290.847 se describe el uso
de un conducto fibroso poroso fabricado a partir de estruc-
turas tejidas o no tejidas de fibras naturales, naturales
regeneradas o sintéticas.

20 Los artículos para tuberías permeables a los fluidos
de esta invención no están expuestos a obturaciones debidas
a la tierra o a los organismos del terreno o a la materia en
partículas transportada por el agua de abastecimiento. Ade-
más, los artículos para tubería de esta invención tienen una
gran resistencia a la tracción para soportar la presión in-
terna del agua requerida en los sistemas de irrigación sub-
superficiales y por goteo y una gran resistencia de unión
25 donde están adheridos los bordes del artículo para tubería,
v.g. por termosellado. Adicionalmente, los artículos para
tubería son de bajo precio de coste y larga duración en ser-
vicio debajo de la tierra ya que el material poliolefínico
plexifilamentario no es biodegradable.
30



1

De acuerdo con esta invención, se proporciona un artículo para tubería flexible, permeable a los fluidos, formado por un material poliolefínico plexifilamentario no tejido, estando caracterizado dicho material por una porosidad ϵ comprendida entre 0,5 y 0,7, un ángulo de contacto superior a 85° y una porosidad Gurley-Hill comprendida entre 4 y 70 segundos por 100 cc. La tubería está formada por dos elementos alargados similares, superpuestos, cuyos bordes laterales terminan en unas proyecciones selladas planas.

5

10

Breve descripción de las figuras

La Figura 1 es una vista plana de una tubería de la invención.

La Figura 2 es una vista alzada de una tubería de la invención.

15

La Figura 3 es una sección tomada a lo largo de las líneas 3-3 de la Figura 1.

20

El material laminar plexifilamentario a partir del cual se forman los artículos para tubería de esta invención está descrito en la patente estadounidense 3.442.740, que se incorpora aquí a título de referencia. El material laminar poliolefínico plexifilamentario adecuado puede ser preparado de acuerdo con las enseñanzas de la patente mencionada a partir de cabos preparados con polímeros sólidos formadores de fibra, de alto peso molecular. Se prefieren especialmente los polímeros hidrófobos por sus propiedades de repelencia del agua. En general, pueden ser considerados polímeros hidrófobos aquéllos que tienen la propiedad de no ser mojados por el agua. Los polímeros que pueden ser utilizados se encuentran en la clase de los polímeros de adición. Entre los polímeros de adición, se prefieren los po-

25

30

200004

23



1
5
10
15
20
25
30

hidrocarburos y especialmente se prefiere el polietileno lineal. Otros polímeros de adición adecuados son, por ejemplo, mezclas de polietileno lineal y pequeñas cantidades de polietileno ramificado, polipropileno, polibuteno, poliisobutileno, polibutadieno y mezclas de los mismos.

El material laminar preparado a partir de los polímeros anteriores está en forma de una redícula integral de elementos fibrosos, fundamentalmente en forma de cinta, cuyas secciones transversales varían a lo largo de la longitud de los elementos. Esta estructura puede ser fácilmente identificada rasgando la lámina y exponiendo con ello algunos elementos fibrosos, retirando uno o más de estos elementos fibrosos y examinando unas secciones transversales consecutivas bajo un aumento de 450 X. Los elementos en forma de cinta y película tienen un espesor medio inferior a 4 micras.

Dentro de la estructura de la lámina, el material polimérico está dispuesto en capas superpuestas y entrecruzadas. La superposición es evidente en la estructura laminar debido al hecho de que cantidades sustanciales de elementos fibrosos están alineadas en direcciones transversales unos con respecto a otros. Esto puede ser fácilmente determinado rasgando la lámina. Se observará que quedan expuestos unos elementos fibrosos que corren en la dirección que puentea el desgarramiento. La porción desgarrada es después desgarrada en una dirección transversal formando 90° con el desgarramiento original. De nuevo se observan elementos fibrosos que puentean el desgarramiento. Estos elementos corren en una dirección transversal, estableciendo así el carácter superpuesto y entrecruzado de las capas. Si no hubiera su-



20

1

superposición, se observaría que los elementos fibrósos correrían generalmente en la misma dirección, como ocurre en el material plexifilamentario resultante de la hilatura, descrito en la patente belga 568.524.

5

Una característica del material laminar adecuado para uso en los artículos para tuberías de esta invención puede ser definida como la ausencia de agujeros continuos rectos paralelos o túneles continuos en el material laminar. Esta característica es observable bajo un aumento de 450X en la superficie de la lámina. En esta observación se notará que existen bolsas o huecos discontinuos en el material laminar que se comunican unos con otros al azar mediante trayectorias tortuosas interconectadas para comunicar la característica de permeabilidad a los fluidos requerida para la transmisión del agua a un caudal controlable a través de la pared de un artículo para tuberías formado a partir del material laminar. La tortuosidad en el material fibroso está descrita en la obra Flow of Gases in Porous Media, Carman, Academic Press, New York (1956).

10

15

20

25

El material poliolefínico plexifilamentario adecuado en forma de lámina o tira para uso en la fabricación de los artículos para tuberías de esta invención se caracteriza por una porosidad ϵ comprendida entre 0,5 y 0,7, definida por la relación entre el espacio libre o volumen vacío y el volumen total del material.

30

El material laminar poliolefínico plexifilamentario a partir del cual se forman los artículos para tuberías de esta invención no debe ser fácilmente mojable por el agua, v.g., el ángulo de contacto, definido como el ángulo entre la superficie y la línea tangente de una gotita de fluido



1 en el punto donde el borde de la gotita entra en contacto
con la superficie del material, debe ser mayor de 85° , medido
por el método descrito en Surface Chemistry; Theory and
5 Applications, Bikerman, Academic Press, 2ª Edición, New York
(1958). El ángulo de contacto constituye una medida de la
tendencia de la superficie a ser mojada por un fluido. Un án-
gulo de contacto pequeño indica una superficie mojable.

La porosidad Gurley-Hill del material poliolefínico
plexifilamentario debe estar comprendida entre 4 y 70 se-
10 gundos/100 cc y preferiblemente será del orden de 6 a 30 se-
gundos/100 cc. La porosidad Gurley-Hill, definida como el
tiempo requerido para que 100 cc de aire atraviesen una pul-
gada² ($6,3 \text{ cm}^2$) de material a 1,25 psi ($0,087 \text{ kg/cm}^2$), puede
ser determinada de acuerdo con el método de ensayo TAPPI
15 (Transactors of the Pulp and Paper Industries) T-460-M-49.

El material poliolefínico plexifilamentario adecuado
para los artículos para tuberías de esta invención puede tener un peso básico comprendido entre 1,3 y 3,5 onzas/yarda²
20 ($48,36-130,2 \text{ g/m}^2$) y un espesor entre 4 y 12 mils ($0,101-0,305 \text{ mm}$).

Los artículos para tuberías de esta invención pueden ser formados por métodos conocidos de fabricación de tuberías termoselladas, v.g. los métodos descritos en la patente estadounidense 2.522.346 y en la patente estadounidense número
25 2.916.053.

En la patente mencionada en primer lugar, se forma un tubo arrollando dos capas de material laminar en un rodillo con convoluciones de dichas capas separadas por una lámina de un material laminar no termosellable, se corta el
30 rodillo en rodillos más estrechos y calentando los bordes de

1 los rodillos más estrechos se proporciona una unión termo-
sellada entre los bordes longitudinales de las láminas termo-
sellables adyacentes, mientras que el material no termosella-
5 ble entre las convoluciones evita que se forme una unión en-
tre las convoluciones del material laminar termosellable. La
patente mencionada en último lugar describe un método de for-
mación de tuberías superponiendo capas de material laminar y
estirándolas sobre una multiplicidad de elementos de calefac-
ción dispuestos separados entre sí para termosellar y cortar
10 las láminas en tuberías del diámetro deseado.

Una realización preferida del artículo para tuberías
de esta invención es la ilustrada en los dibujos que acompañan
a esta memoria, en los cuales se utilizan las mismas cifras
en todos ellos. El artículo para tuberías formado de un ma-
15 terial poliolefínico plexifilamentario no tejido de acuerdo
con la invención comprende unas secciones de pared superior
e inferior 10 unidas entre sí a lo largo de sus bordes para
formar las proyecciones 12 planas termoselladas. Los artícu-
los para tuberías se fabrican preferiblemente a partir de lá-
20 minas planas como las descritas en la patente estadounidense
2.522.346 antes mencionada y citadas más arriba. El artícu-
lo para tuberías resultante es una estructura en forma de cin-
ta plana con unas secciones de pared superior e inferior y
unas juntas termoselladas a lo largo de los bordes de las
25 secciones. La estructura en forma de cinta plana se expande
fácilmente hasta adoptar la forma ilustrada en la sección
transversal de la Figura 3 cuando se llena con un fluido,
v.g. agua a 2-5 psi (0,14-0,35 kg/cm²).

30 Otras propiedades interesantes en un artículo para
tuberías para uso en los sistemas de irrigación sub-superfi-



1 cial o por chorro son una gran resistencia de unión, una
larga duración y un caudal uniforme. Estas propiedades son
necesarias para que los artículos para tuberías operen en un
5 sistema de irrigación con grandes longitudes de tubería,
v.g. longitudes de 500 pies (152 metros) en un sistema de
extremo cerrado y longitudes de 1000 pies (304 metros) en un
sistema de irrigación de doble extremo y para proporcionar
una distribución uniforme del agua en la tierra a lo largo
de toda la longitud de la tubería. La gran resistencia de
10 unión a lo largo de las uniones termoselladas de la tubería
es necesaria para resistir la presión, v.g. del orden de
5-8 psi (0,35-0,56 kg/cm²), empleada en los sistemas de irri-
gación donde se suministran cantidades variables de agua va-
riando la presión de la misma y donde las diferencias de al-
15 tura en un campo pueden requerir presiones superiores a
2-3 psi (0,14-0,21 kg/cm²) para compensar el efecto gravita-
torio sobre el caudal en el sistema de irrigación. Otros re-
quisitos son la rápida consecución de un caudal de equilibrio
a todo lo largo de la tubería para conseguir una distribución
20 uniforme del agua en el terreno y para evitar una distribu-
ción excesiva de agua al terreno en las secciones de la tube-
ría más próximas al abastecimiento de agua. También es nece-
sario que la tubería mantenga estas propiedades durante pe-
riodos prolongados enterrada en el suelo y sea capaz de re-
25 sistir los ciclos de marcha y parada del sistema de irriga-
ción.

Otras aplicaciones de los artículos para tuberías
para la distribución de fluidos tanto gaseosos como líquidos
resultarán fácilmente evidentes, por ejemplo aireación de
30 terrenos, aplicación de fertilizantes, aireación de estan-



1 ques de peces o de estanques de aguas residuales y la separación de disolventes orgánicos de los medios acuosos.

5 Las propiedades de los artículos para tubería son ilustradas mejor en los siguientes ejemplos y estudio comparativo.

EJEMPLO 1

10 Se fabrica un artículo para tuberías de esta invención, con un diámetro interno nominal de 3/8" (9,5 mm), de acuerdo con el método de la patente estadounidense 2.522.346 antes mencionada, a partir de un material laminar de polietileno plexifilamentario preparado por el procedimiento de la patente estadounidense 3.442.740 antes mencionada. El material laminar tiene un peso base de 1,6 onzas/yarda² (59,52 g/m²), un espesor nominal de 5,5 mils (0,1379 mm) y una porosidad ϵ de 0,6, un ángulo de contacto de 99° y una porosidad Gurley-Hill de 10 segundos/100 cc. La medida de la resistencia de unión del artículo para tuberías se realizó determinando la adhesión por pelado de la unión termosellada sobre cada lado de la tubería en un aparato Instron que operaba a 0,1 pulgadas (2,54 mm) por minuto. Se cortaron unas muestras de 1 pulgada (25,4 mm) de tubería y se doblaron hacia atrás de manera que se midió la resistencia de una de las uniones. La resistencia de unión de esa unión era de 16-18 libras/pulgada (2,86-3,22 kg/cm).

25 Se realizaron estudios del caudal sobre la tubería de este ejemplo colocando unos trozos de 4 pies (1,2 m) de tubería en el interior de unos tubos de vidrio ligeramente inclinados de manera que el agua que atravesaba las paredes del tubo pudiera ser recogida y medida. Se empleó agua corriente de ciudad sin filtrar (Wilmington, Delaware) y el

30



1 caudal inicial a 2,5 psi (0,17 kg/cm²) fue de 3,6 cuartillos/pie/día (11,35 l/m/día) al cabo de 1 hora. El caudal de equilibrio de unos 2,6 cuartillos/pie/día (8,20 l/m/día) se alcanzó al cabo de unas 10 horas y se mantuvo nominalmente
 5 en ese valor durante más de 10.000 horas.

Un ensayo acelerado de duración de la tubería fue realizado a diversas presiones como muestra la Tabla I, empleando un trozo de tubería de 12 pulgadas (305 mm). A 16 psi (1,12 kg/cm²) el tubo reventó al cabo de 280 horas. La extrapolación semilogarítmica de los datos de la Tabla I indica una dirección proyectada de unas 2000-4000 horas como tubo de irrigación sub-superficial operando en un intervalo de presión de 5 a 2 psi (0,35 a 1,4 kg/cm²).
 10

TABLA I

15	<u>Presión, psi (kg/cm²)</u>	<u>Tiempo hasta la ruptura (horas)</u>
	26 (1,83)	42,5
	18 (1,26)	190
	16 (1,12)	280

EJEMPLO 2

20 Se preparó un artículo para tuberías y se ensayó de la misma manera que en el Ejemplo 1, a partir de una lámina de polietileno plexifilamentario con un peso base de 2,2 onzas/yarda² (81,84 g/m²), un espesor nominal de 7,5 mils (0,1905 mm), una porosidad ϵ de 0,6 y un ángulo de contacto de 114° y una porosidad Gurley-Hill de 12 segundos/100 cc.
 25 La resistencia de unión del artículo para tubería, determinada por el ensayo de adhesión por pelado, fue de 20-25 libras/pulgada (3,58-4,47 kg/cm).

30 Se realizaron unos estudios del caudal de acuerdo con el procedimiento del Ejemplo 1 y se observó un caudal nomi-

23 OCT



206864

1
5
10
15
20
25
30

nal de 2 cuartillos/pie/día (6,3 l/m/día) a 2,5 psi (0,17 kg/cm²), requiriéndose alrededor de 20 horas para alcanzar el caudal de equilibrio. Los ensayos acelerados de duración se realizaron de la misma manera que en el Ejemplo 1 y sus resultados se encuentran en la Tabla II. El tubo reventó a 16 psi (1,12 kg/cm²) en 710 horas. La extrapolación semilogarítmica de estos datos indica una duración proyectada de unas 6500-4500 horas como tubo de irrigación sub-superficial operando en un intervalo de presiones de 2 a 5 psi (0,14 a 0,35 kg/cm²).

Se realizó un ensayo de exposición a la luz ultravioleta con esta tubería para poner de manifiesto su adecuación para uso en un sistema de irrigación del tipo de chorreo sobre la superficie del terreno. La tubería fue expuesta a la radiación ultravioleta utilizando un aparato Xenotester con un filtro de cuarzo y la resistencia de la unión se midió al cabo de 100 y 200 horas de exposición utilizando el ensayo de adhesión por pelado. La adhesión por pelado fue inicialmente de 20,6 libras/pulgada (3,37 kg/cm). Al cabo de 100 horas de exposición, la resistencia de unión era de 16,2 libras/pulgada (2,90 kg/cm) y al cabo de 200 horas, la resistencia de unión era de 6,4 libras/pulgada (1,14 kg/cm). Una exposición de 100 horas en el Xenotester es equivalente a 4 meses en regiones del mundo de gran intensidad de exposición a la luz ultravioleta, por ejemplo Arizona en el verano, indicando que esta tubería tendría una duración útil de por lo menos una temporada de cultivo en un sistema de irrigación del tipo de chorreo.

206004

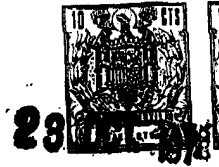


TABLA II

<u>Presión, psi (kg/cm²)</u>	<u>Tiempo para la ruptura (horas)</u>
49 (3,4)	18
40 (2,8)	54
36 (2,5)	86
31 (2,1)	160
26 (1,8)	361
22 (1,5)	430
16 (1,12)	710

EJEMPLO COMPARATIVO

La tubería de irrigación descrita en el artículo antes mencionado de la revista "Farm Quarterly", de material plástico poroso de fibra larga, fue ensayada de acuerdo con los métodos indicados en el Ejemplo 1. La resistencia de unión de esta tubería determinada por el ensayo de adhesión por pelado fue de 6-8 libras/pulgada (1,07-1,43 kg/cm). El caudal inicial a 2 psi (0,14 kg/cm²) de este artículo para tubería era superior a 25 cuartillos/pie/día (78,82 l/m/día y el caudal no alcanzaba el equilibrio de 3,5 cuartillos/pie/día (20,49 l/m/día) hasta unas 200-300 horas después. Un ensayo acelerado de duración mostrado en la Tabla A dio lugar a que el tubo reventara al cabo de 2,5 horas a 16 psi (1,12 kg/cm²). La extrapolación semilogarítmica de estos datos indica una duración proyectada de esta tubería de menos de 50 horas a 2 psi (0,14 kg/cm²).



20

1

TABLA A

<u>Presión, psi (kg/cm²)</u>	<u>Tiempo hasta la ruptura (horas)</u>
16 (1,1)	2,5
12 (0,84)	6
10 (0,70)	10
8 (0,56)	12,3

5

10

15

El material poliolefínico plexifilamentario de este artículo para tuberías tiene un ángulo de contacto de 54°. El material lleva millares de agujeros continuos rectos de 10-15 micras de diámetro. El bajo ángulo de contacto, su mala resistencia de unión, la corta duración en servicio proyectada y el prolongado periodo hasta alcanzar el caudal de equilibrio de esta tubería están relacionados al parecer con el tratamiento del material mediante una descarga de corona y con agentes antiestáticos y lo hace no satisfactorio para uso en los sistemas de irrigación antes mencionados.

En resumen, el Modelo de Utilidad que se solicita deberá recaer sobre las siguientes:

REIVINDICACIONES

20

25

30

1. Una tubería flexible y permeable a los fluidos para uso en los sistemas de irrigación, teniendo dicha tubería unas paredes formadas a partir de dos elementos alargados superpuestos similares, cuyos bordes laterales terminan en unas proyecciones soldadas planas, estando formado cada uno de estos elementos alargados por un material poliolefínico plexifilamentario no tejido que tiene una porosidad ϵ comprendida entre 0,5 y 0,7, un ángulo de contacto mayor de 85° y una porosidad Gurley-Hill de 4 a 70 segundos por 100 cc.

200864



1

2. Una tubería permeable flexible según la Reivindicación 1, donde el material poliolefínico tiene un peso base comprendido entre 1,3 y 3,5 onzas/yarda² (48,36 y 130,2 g/m²) y un espesor comprendido entre 4 y 12 mils (0,1016 y 0,3048 mm).

5

3. Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer el Modelo de Utilidad que se solicita: UNA TUBERÍA FLEXIBLE Y PERMEABLE A LOS FLUIDOS PARA USO EN LOS SISTEMAS DE IRRIGACION.

10

Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente memoria descriptiva que consta de quince páginas mecanografiadas y dibujos que se acompañan.

Madrid, 23 octubre 1.974

BERNARDO UNGRIA

D.P.

15

20

25

30



FIG. 1

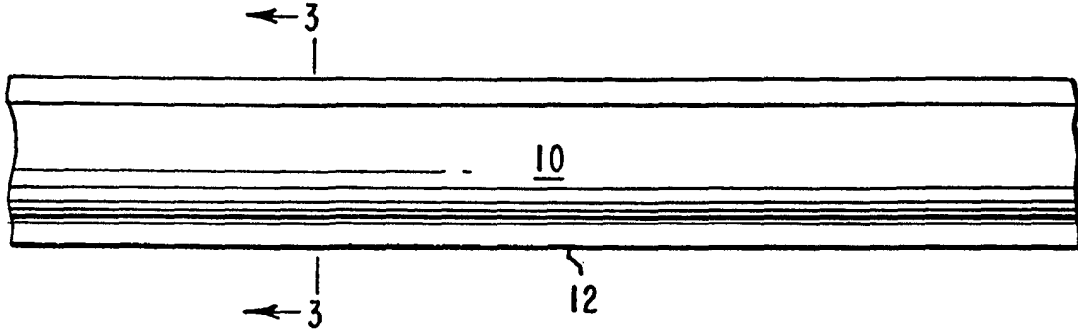


FIG. 2

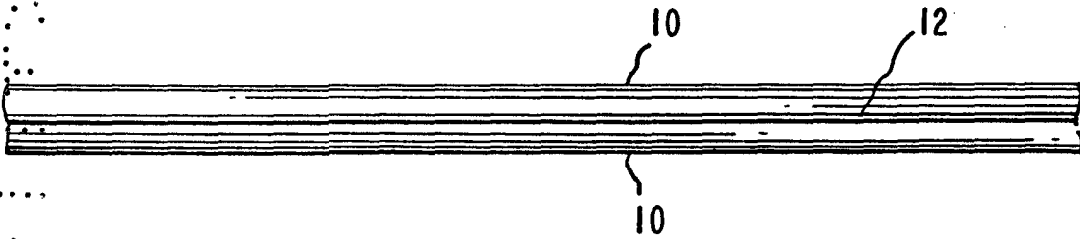
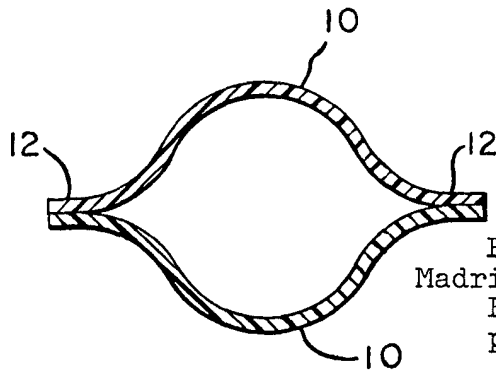


FIG. 3



ESCALA VARIABLE
Madrid, 23 de octubre 1974
BERNARDO UNGRIA
p.p.