(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 462 947**

(51) Int. CI.:

***F16L 11/04*** (2006.01)
***F16L 11/06*** (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.09.2008 E 08789873 (0)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.05.2014 EP 2188560**

(54) Título: **Tubería estratificada cruzada y método para fabricarla**

(30) Prioridad:

**12.09.2007 GB 0717679**
**02.07.2008 US 166346**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
**26.05.2014**

(73) Titular/es:

**NETAFIM LTD. (100.0%)**
**10 DERECH HASHALOM**
**67892 TEL AVIV, IL**

(72) Inventor/es:

**MASARWA, ABED**

(74) Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCION

Tubería estratificada cruzada y método para fabricarla

### Referencia cruzada a solicitud relacionada

Esta solicitud reivindica la prioridad de la solicitud de patente británica nº GB 0717679.5, presentada el 12 de septiembre de 2007, y de la solicitud de patente de Estados Unidos nº 12/166,346, presentada el 2 de julio de 2008.

### Campo

La invención se refiere a tuberías para transportar líquidos, y métodos para fabricar tales tuberías.

### Antecedentes

Las tuberías flexibles para transportar líquidos que están reforzadas con fibras trenzadas son conocidas, y se utilizan para fines tan variados como mangueras contra incendio, mangueras hidráulicas y tuberías de riego. Las tuberías tienen generalmente una construcción multicapa en la cual un cuerpo de tubería preformado que comprende un material de sustrato flexible tal como un polímero adecuado, está unido a al menos una capa de tejido o capa que comprende una malla de fibras naturales o artificiales. Las fibras comprenden típicamente al menos dos conjuntos de fibras, estando un primer conjunto de fibras orientado en un primer ángulo con respecto al eje de la tubería y entrecruzándose sobre un segundo conjunto de fibras orientado en un segundo ángulo con respecto al eje de la tubería. El ángulo con el cual está orientado un conjunto de fibras con respecto al eje de la tubería se denomina convencionalmente "ángulo de sesgo".

Las fibras de refuerzo proporcionan a las tuberías resistencia al desgarro incrementada, durabilidad e integridad estructural generalmente mejorada, así como resistencia al esfuerzo generado por la presión de los líquidos para cuyo transporte se utilizan las tuberías. Los esfuerzos generados por la presión del líquido sobre una pared que contiene el líquido son el esfuerzo longitudinal, el esfuerzo circunferencial y el esfuerzo radial. El esfuerzo longitudinal es paralelo a un eje a lo largo de la longitud de la tubería y típicamente provoca que la tubería se estire y se alargue. El esfuerzo circunferencial es el esfuerzo que hace que el material de la tubería se estire circunferencialmente con respecto al eje de la tubería. El esfuerzo radial actúa radialmente para empujar la pared de la tubería hacia fuera con respecto al eje.

El número y tipos de capas y/o conjuntos de fibras en una tubería dada y sus respectivos ángulos de sesgo están configurados para proporcionar a la tubería la deseada capacidad de soportar los diversos esfuerzos a los cuales es previsible que se vea sometida la tubería durante su uso previsto. Para algunas aplicaciones, por ejemplo las mangueras contra incendio, un conjunto de fibras tiene a menudo un ángulo de sesgo igual a aproximadamente 0°, con fibras que discurren longitudinalmente a lo largo de la tubería, paralelas al eje de la tubería. Un segundo conjunto de fibras tiene a menudo un ángulo de sesgo de 90°, con fibras orientadas de manera sustancialmente perpendicular al eje de la tubería. El documento US 6,217,975 describe una cinta de material, "elemento de lámina extensible", que comprende fibras que generan esfuerzos en el material que hacen que la cinta se alabee para formar un tubo cuando se desenrolla la cinta desde un carrete. La patente afirma que la tecnología para producir el material podría ser utilizada para "conductos de cables, tuberías de agua, tuberías de alcantarillado, tuberías de drenaje y riego, ...".

Para algunas tuberías se desea que el cambio en la longitud de la tubería generado por cambios en la presión de líquido dentro de la tubería esté minimizado. Para este tipo de tuberías, las fibras de refuerzo están orientadas típicamente con un ángulo de sesgo, denominado convencionalmente "ángulo de sesgo neutro", que tiene una magnitud igual a aproximadamente 54,7°. Típicamente, la tubería comprende al menos un conjunto de fibras orientadas con un ángulo de sesgo neutro positivo igual a +54,7º con respecto al eje de la tubería, que cruza sobre al menos un segundo conjunto de fibras orientadas con un ángulo de sesgo neutro negativo igual a -54,7° con respecto al eje de la tubería. Las dos fibras en el al menos un primer conjunto de fibras y al menos un segundo conjunto de fibras se cruzan en un ángulo de "sobrecruzamiento" de 109,4°.

Aunque toda deformación originada en una tubería a causa de esfuerzos debidos a la presión del líquido puede ser problemática en una aplicación dada, en el caso de las largas tuberías flexibles que se utilizan a menudo para el riego en la agricultura, el esfuerzo longitudinal y la deformación longitudinal resultante, es decir, el alargamiento, pueden ser particularmente molestos. La deformación longitudinal total con la que se alarga una tubería cuando es sometida a un esfuerzo longitudinal dado es proporcional a la longitud de la tubería. Cuanto más larga es la tubería, mayor es la cantidad total en la que ésta se alarga para una magnitud dada de esfuerzo longitudinal.

Las tuberías para riego suelen tener accesorios de riego, tales como emisores y/o diversos accesorios, sea en la propia tubería o sea unidos a la misma, para liberar agua desde las tuberías a las plantas para cuyo riego se utiliza la tubería, o bien para distribuir el agua a otras tuberías de riego, denominadas convencionalmente "ramales". Generalmente, las tuberías y emisores están dispuestos con precisión respecto a las plantas a las cuales proporcionan agua las tuberías, y la emisión de agua a través de los emisores está generalmente controlada con cuidado. En tuberías flexibles para agricultura, el alargamiento puede provocar que la tubería se "enrosque" o se

combe y obstaculice la salida del agua desde los accesorios de riego, y también que desplace sustancialmente los accesorios de riego lejos de sus posiciones previstas.

El documento US 2007/0074776 describe una tubería para riego conocida.

**Compendio**

Un aspecto de algunas realizaciones de la invención se refiere a proporcionar una tubería para transportar fluidos que tiene resistencia mejorada al esfuerzo longitudinal generado por la presión de los fluidos que conduce.

Un aspecto de algunas realizaciones de la invención se refiere a proporcionar un método para fabricar la tubería que es relativamente simple y barato.

Un aspecto de algunas realizaciones de la invención se refiere a proporcionar material adecuado para producir una tubería para transporte de fluido que tiene resistencia mejorada al esfuerzo longitudinal.

De acuerdo con un aspecto de algunas realizaciones de la invención, el material comprende una película estratificada cruzada que comprende una primera capa de película de polímero opcionalmente orientado que tiene una primera dirección de orientación opcionalmente estratificada a una segunda capa de película de polímero que opcionalmente tiene una segunda dirección de orientación girada con respecto a la primera dirección de orientación en un ángulo sustancialmente igual a dos veces el ángulo de sesgo neutro.

Las películas estratificadas cruzadas que comprenden capas de película de polímero que tienen direcciones de orientación cruzadas son típicamente películas relativamente baratas que se utilizan para producir productos de coste relativamente bajo, tales como bolsas de plástico, láminas de embalaje y láminas impermeabilizantes para el sector de la construcción. Los ángulos con que se cruzan las direcciones de orientación de las capas están configurados generalmente para proporcionar una resistencia incrementada de las películas al desgarro. Para muchas aplicaciones, las películas estratificadas cruzadas tienen un ángulo de cruce sustancialmente igual a 90°.

Los autores de la presente invención han observado que una película en general estratificada cruzada, resiste preferencialmente el estiramiento a lo largo de direcciones de orientación de la película y características de la película que caracterizan a las direcciones de orientación que sorprendentemente parecen proporcionar a la película cualidades estructurales que son similares a las que serían proporcionadas por fibras de refuerzo orientadas a lo largo de las direcciones de orientación. En consecuencia, los autores de la presente invención han determinado que se pueden configurar películas estratificadas cruzadas para que tengan suficiente estabilidad estructural de modo que puedan ser utilizadas para formar tuberías relativamente baratas adecuadas para transportar líquidos.

Además, los autores de la presente invención han determinado que si una película estratificada cruzada, que en lo sucesivo se denomina un "estratificado cruzado en ángulo neutro", tiene un ángulo de cruce sustancialmente igual a dos veces el ángulo de sesgo neutro, se puede conformar la película para dar una tubería relativamente barata en la cual el cambio de la longitud de la tubería en respuesta a los cambios de presión del líquido dentro de la tubería es relativamente pequeño. En particular, los autores de la presente invención han determinado que se puede utilizar un ángulo de estratificado cruzado neutro, de acuerdo con una realización de la invención, para formar una tubería de riego que presente una deformación longitudinal relativamente pequeña o sustancialmente nula en respuesta al esfuerzo generado por la presión de agua dentro de la tubería.

Los autores de la presente invención han determinado también que fuerzas ambientales externas, tales como la fricción entre el suelo y la superficie externa de una tubería formada por películas estratificadas cruzadas, pueden ayudar a reducir la deformación longitudinal resultante del esfuerzo generado por la presión del agua dentro de la tubería. Teniendo en cuenta estas fuerzas, se puede aumentar el ángulo de cruce entre las películas estratificadas cruzadas más allá de dos veces el ángulo de sesgo neutro, sin afectar negativamente a la resistencia a la deformación longitudinal. El aumento del ángulo de cruce proporciona una mejora en la resistencia al esfuerzo circunferencial.

Ejemplos alternativos y/o adicionales preferidos de la descripción se refieren a los siguientes aspectos:

1. Una tubería que tiene una pared formada a partir de una película estratificada cruzada, en donde la película estratificada cruzada comprende:

una primera capa que tiene una primera dirección de orientación con respecto a una proyección de un eje longitudinal de la tubería sobre la pared de la tubería;

una segunda capa que tiene una segunda dirección de orientación con respecto a la proyección del eje longitudinal de la tubería sobre la pared de la tubería;

en donde la primera y segunda direcciones están seleccionadas para incrementar la resistencia de la tubería a la deformación longitudinal resultante de la presión del fluido interno.

2. Una tubería según el aspecto 1, en la cual un ángulo entre la primera y segunda direcciones vale entre aproximadamente 106º y aproximadamente 114°.

3. Una tubería según el aspecto 1, en la cual un ángulo entre la primera y segunda direcciones es sustancialmente igual a dos veces el ángulo de sesgo neutro.

4. Una tubería según cualquiera de los aspectos 1-3, en la cual la primera y segunda direcciones están seleccionadas para tener en cuenta la fricción entre una pared externa de la tubería y una superficie sobre la cual está previsto que la tubería descanse, con lo que se incrementa la resistencia a la deformación tanto longitudinal como circunferencial.

5. Una tubería según el aspecto 4, en la cual el ángulo de la primera dirección con respecto a la proyección del eje longitudinal de la tubería sobre la pared de la tubería es sustancialmente igual a +59°, y el ángulo de la segunda dirección con respecto a la proyección del eje longitudinal de la tubería sobre la pared de la tubería es sustancialmente igual a -59 °.

6. Una tubería según cualquiera de los aspectos precedentes, en la cual una de las capas comprende una película de polímero.

7. Una tubería según el aspecto 6, en la cual la película de polímero comprende una película de poliolefina orientada.

8. Una tubería según el aspecto 6 o el aspecto 7, en la cual la película de polímero comprende un material del grupo de materiales consistente en: polietileno de alta densidad (HDPE) orientado; PE de alta densidad de peso molecular alto/ultra-alto (HMHDPE/UHMHDPE) orientado; polietileno de baja densidad (LDPE) orientado; y/o polietileno lineal de baja densidad (LLDPE) orientado.

9. Una tubería según cualquiera de los aspectos precedentes en la cual las magnitudes de los ángulos entre la primera y segunda direcciones de orientación de la película estratificada cruzada, de la pared, y la proyección del eje longitudinal de la tubería sobre la pared son sustancialmente iguales.

10. Una tubería según cualquiera de los aspectos precedentes en la cual el ángulo de la primera dirección con respecto a la proyección del eje longitudinal de la tubería sobre la pared de la tubería es sustancialmente igual a +59°, y el ángulo de la segunda dirección con respecto a la proyección del eje longitudinal de la tubería sobre la pared de la tubería es sustancialmente igual a -59°.

11. Un método para fabricar una tubería que es resistente a la deformación longitudinal resultante de la presión del fluido interno, que comprende:

formar una película estratificada cruzada que comprende una primera capa de una película que tiene una primera dirección de orientación y una segunda capa de una película que tiene una segunda dirección de orientación; y

asegurar juntos bordes opuestos de la película estratificada cruzada para formar una tubería que tiene un eje longitudinal paralelo a los bordes ligados,

en donde la primera y segunda direcciones están seleccionadas para incrementar la resistencia de la tubería a la deformación longitudinal resultante de la presión del fluido interno.

12. Un método según el aspecto 11, en el cual un ángulo entre la primera y segunda direcciones está entre aproximadamente 106º y aproximadamente 114°.

13. Un método según el aspecto 11, en el cual un ángulo entre la primera y segunda direcciones es sustancialmente igual a dos veces el ángulo de sesgo neutro.

14. Un método según cualquiera de los aspectos 11-13 en el cual la primera y segunda direcciones están seleccionadas para tener en cuenta la fricción entre una pared externa de la tubería y una superficie sobre la cual está previsto que la tubería descanse, con lo que se incrementa la resistencia a la deformación tanto longitudinal como circunferencial.

15. Un método según el aspecto 14 en el cual el ángulo de la primera dirección con respecto a una proyección del eje longitudinal de la tubería sobre la pared de la tubería es sustancialmente igual a +59°, y el ángulo de la segunda dirección con respecto a la proyección del eje longitudinal de la tubería sobre la pared de la tubería es sustancialmente igual a -59°.

16. Un método según cualquiera de los aspectos 11-15, en el cual una de las capas comprende una película de polímero.

17. Un método según el aspecto 16, en el cual la película de polímero comprende una película de poliolefina orientada.

18. Un método según el aspecto 16, en el cual la película de polímero comprende un material del grupo de materiales consistente en: polietileno de alta densidad (HDPE) orientado; PE de alta densidad de peso molecular alto/ultra-alto (HMHDPE/UHMHDPE) orientado; polietileno de baja densidad (LDPE) orientado; y/o polietileno lineal de baja densidad (LLDPE) orientado.

19. Un método según cualquiera de los aspectos 11-18, en el cual las magnitudes de los ángulos entre la primera y segunda direcciones de orientación de la película estratificada cruzada, de la pared, y la proyección del eje longitudinal de la tubería sobre la pared son sustancialmente iguales.

20. Un método según cualquiera de los aspectos 11-19, en el cual las magnitudes de los ángulos entre la primera y segunda direcciones de orientación de la película estratificada cruzada, de la pared, y la proyección del eje longitudinal de la tubería sobre la pared están seleccionadas para estar en el intervalo de aproximadamente 59° ± 2°.

**Breve descripción de las figuras**

A continuación se describen ejemplos ilustrativos de realizaciones de la invención haciendo referencia a las figuras adjuntas al presente documento. En las figuras, las estructuras, elementos o partes idénticas que aparecen en más de una figura generalmente están marcadas con un mismo número en todas las figuras en las que aparecen. Las dimensiones de los componentes y características mostrados en las figuras se han elegido generalmente con vistas a la conveniencia y claridad de la presentación, y no se muestran necesariamente a escala. Las figuras se enumeran a continuación.

La Figura 1 muestra esquemáticamente una película estratificada cruzada, es decir, un estratificado cruzado en ángulo neutro, adecuada para formar una tubería de riego, de acuerdo con una realización de la invención; y

La Figura 2 muestra esquemáticamente una tubería de riego hecha de un material similar al mostrado en la Figura 1, de acuerdo con una realización de la invención.

**Descripción detallada**

La Figura 1 muestra esquemáticamente una porción de una película 20 estratificada cruzada en ángulo neutro adecuada para el uso en la formación de una tubería flexible para transportar un fluido, de acuerdo con una realización de la invención.

La película 20 comprende opcionalmente dos capas (no mostradas de forma individual) de material orientado. Una de las capas tiene una dirección de orientación indicada esquemáticamente mediante líneas 21 de trazos y la otra capa tiene una dirección de orientación indicada esquemáticamente mediante líneas 22. Cada dirección de orientación 21 y 22 forma un ángulo α con un eje 30 que pasa a través de regiones de la película 20 en las cuales se entrecruzan líneas 21 y 22 de manera que las direcciones de orientación tienen un ángulo de cruce igual a 2α. Opcionalmente, la película 20 está formada mediante unión o soldadura adecuada de dos capas de material orientado, entre sí o a una capa de sustrato común. En algunas realizaciones de la invención, las capas están formadas mediante tratamiento, por ejemplo estiramiento y/o calentamiento, de una capa inicialmente única de material para crear dos capas en la película, caracterizada cada una por una dirección de orientación diferente.

Opcionalmente, las capas comprendidas en la película 20 están formadas a partir de una película orientada o una combinación de películas orientadas hechas de un material o materiales adecuados para formar una tubería de riego. Opcionalmente, el material es una poliolefina orientada. Los ejemplos de películas orientadas adecuadas para su uso en la formación de una capa de la película 20, de acuerdo con una realización de la invención, son: película de polipropileno orientado; una película orientada de polietileno de alta densidad (HDPE); una película orientada de polietileno de baja densidad (LDPE); una película orientada de PE de alta densidad de peso molecular alto o ultra-alto (HMHDPE/UHMHDPE); y/o un polietileno de baja densidad lineal (LLDPE). Además, cada capa puede comprender copolímero de olefina cíclica (COC), materiales de carga, nano-partículas, entre ellas nano-arcillas, pigmentos, estabilizantes, antioxidantes, negro de carbono y partículas y fibras de refuerzo. Las películas y/o materiales orientados a partir de los cuales están hechas las mismas pueden ser utilizados solos y/o en una mezcla adecuada para formar películas, capas de película y/o materiales y/o tuberías de riego de acuerdo con una realización de la invención.

Durante la fabricación de las capas, se orientan cadenas de moléculas de las mismas y sus direcciones de orientación definen las direcciones de orientación 21 y 22 de las capas y la película 20. Opcionalmente, la película 20 es una película estratificada cruzada similar a una película IntePlus® fabricada por World-Pak, una unidad de división de negocio de IntePlast Group Ltd. o una película Valeron fabricada por Valeron Strength Films, una unidad de negocio de Illinois Tool Works Inc.

Por conveniencia de presentación, se muestra esquemáticamente la película 20 cortada adecuadamente para formar una tubería de riego de acuerdo con una realización de la invención y tiene dos bordes largos 24 y 25 y dos bordes cortos 26. Los bordes largos 24 y 25 son paralelos al eje 30.

Mientras que las películas IntePlus® o Valeron tienen típicamente ángulos de sesgo iguales a aproximadamente 45°, de acuerdo con una realización de la invención, el ángulo α de sesgo de la película 20 está determinado para que sea un ángulo para el cual el esfuerzo longitudinal generado por presión del agua en una tubería de riego formada por la película 20 genera una deformación longitudinal relativamente pequeña en la tubería. Opcionalmente, la deformación longitudinal de la tubería para presiones de fluido entre aproximadamente 0,5 bar y 10 bares que se

encuentran típicamente en aplicaciones agrícolas es inferior a aproximadamente 1,5%. Opcionalmente, la deformación longitudinal es menor de aproximadamente 0,5%. Opcionalmente, la deformación longitudinal es sustancialmente igual a cero.

De acuerdo con una realización de la invención, α tiene un valor entre aproximadamente 50° y 60°. Opcionalmente, α tiene un valor entre aproximadamente 53° y 57°. De acuerdo con una realización de la invención, α es sustancialmente igual al ángulo de sesgo neutro 54,7° y un ángulo de sobrecruzamiento sustancialmente igual a aproximadamente 109,4°. Por conveniencia de presentación, se muestra esquemáticamente la película 20 cortada apropiadamente para formar una tubería de riego y tiene dos bordes largos 24 y 25 y dos bordes cortos 26. Los bordes largos 24 y 25 son paralelos al eje 30.

La Figura 2 muestra esquemáticamente la película 20 enrollada y soldada a lo largo de los bordes 24 y 25 para formar una pared 42 de una tubería 40 de riego que tiene una luz 41 y un eje 43 de tubería. De acuerdo con la invención, se forma película 20 de modo que una proyección del eje 43 sobre la pared 42 es paralela al eje 30 (Figura 1) de la película 20. En consecuencia, con respecto al eje 43, las direcciones 21 y 22 de orientación forman un ángulo α de sesgo con respecto al eje 43 de la tubería.

Se puede utilizar cualquiera de diversas tecnologías conocidas en la técnica para formar tuberías 40 de riego a partir de película 20. En la Figura 2, se forma tubería 40 de riego plegando película 20 sobre sí misma para proporcionar una región de solapamiento delimitada por bordes 24 y 25 y uniendo o soldando los bordes a la película. Se pueden unir o incorporar a la tubería 40 cualquiera de diversos accesorios para riego, tales como conectores laterales para conectar ramas laterales de tubería, aspersores, válvulas anti-goteo o reguladores de presión, usando un método, por ejemplo soldadura térmica, pegadura o moldeo, conocido en la técnica. A modo de ejemplo, la tubería 40 está formada opcionalmente con emisores 50 en línea, uno de los cuales se muestra esquemáticamente con líneas de trazos en la Figura 2. El emisor 50 en línea está formado con orificios 52 de salida desde los cuales salen de la tubería agua y opcionalmente nutrientes que fluyen por la tubería de riego, salen de la tubería de riego y son suministrados a plantas que se riegan por medio de la tubería. Los orificios 52 de salida están opcionalmente conectados a la luz 41 de la tubería 40 de riego a través de un laberinto 54.

Opcionalmente, la tubería 40 es una tubería de tipo plano que, cuando no está en uso bajo la presión de un fluido, tiene la forma de una cinta generalmente plana (no representada). En el uso agrícola, cuando está tendida en el suelo de un campo, dicha tubería de tipo plano resiste el ser pisada por vehículos sobre ruedas que pueden entrar en el campo entre ciclos de riego.

Un recuadro 70 muestra esquemáticamente una parte 44 muy agrandada de la pared 42. Las fuerzas generadas por la presión de fluido en la tubería 40 que actúan sobre el material de la película 20 (Figura 1) en la parte 44 están indicadas por vectores 61, 62 y 63. Los vectores 61, 62 y 63 representan de manera esquemática fuerzas respectivamente longitudinales, circunferenciales y radiales que se generan en la pared 42 a causa de la presión de fluido en la tubería. Dado que, de acuerdo con una realización de la invención, las direcciones 21 y 22 de orientación tienen un ángulo de sesgo sustancialmente igual al ángulo de sesgo neutro con respecto al eje 43, la tubería 40 presenta relativamente poco cambio dimensional cuando es sometida a fuerzas 61-63 dentro de la gama de presiones de agua que se espera sean experimentadas durante el uso en el riego.

Bajo algunas de las condiciones en las cuales se utilizan tuberías para el transporte de líquidos, un ángulo de sobrecruzamiento distinto del doble del ángulo neutro puede ser ventajoso. Por ejemplo, los autores de la presente invención han determinado que el contacto entre una tubería que transporta líquido y una superficie sobre la que cual descansa puede generar fuerzas de fricción que reducen el alargamiento de la tubería en respuesta a cambios en la presión del líquido. Los autores de la presente invención han llevado a cabo un estudio teórico de la deformación mostrada por una tubería conformada de acuerdo con una realización de la invención a partir de una película tal como la película 20, por causa de cambios en la presión del fluido cuando la tubería tiene contacto de fricción con una superficie sobre la que cual descansa. El estudio mostró que, por unidad de longitud, una tubería que tenga un ángulo α de sustancialmente 59° (por ejemplo, 59° ± 2°) muestra un alargamiento longitudinal que se encuentra disminuido debido a las fuerzas de fricción entre la tubería y la superficie. Un ángulo de sustancialmente 59° también tendía a disminuir el crecimiento circunferencial y radial de la tubería en función del aumento de la presión del líquido. Se ha encontrado que una deformación circunferencial incrementada puede dañar, en algunos casos, por ejemplo la calidad de la unión o pegadura de elementos de riego, tales como conectores (no mostrados), a la pared de la tubería.

Se observará que todos los intervalos y valores de α antes mencionados se refieren a la película orientada de la cual está hecha la tubería antes de que la tubería sea sometida a esfuerzo por la presión del líquido y cuando se extiende de forma plana dicha película. En particular, el esfuerzo de la presión del líquido puede en algunos casos provocar deformaciones en la tubería que alteren las orientaciones de la película.

En la descripción y reivindicaciones de esta solicitud, cada una de las palabras "comprender", "incluir" y "tener", y las formas de las mismas, no están limitadas necesariamente a los elementos de una lista con la cual pueden estar asociadas las palabras.

Se ha descrito la invención utilizando diversas descripciones detalladas de realizaciones de la misma que se proporcionan a modo de ejemplo y que no están destinadas a limitar el alcance de la invención. Las realizaciones descritas pueden comprender diferentes características, de las cuales no todas son necesarias en todas las realizaciones de la invención. Algunas realizaciones de la invención utilizan sólo algunas de las características o posibles combinaciones de las características. A personas con pericia en la técnica se les ocurrirán variaciones de realizaciones de la invención que se han descrito, y realizaciones de la invención que comprendan diferentes combinaciones de características señaladas en las realizaciones descritas. Se pretende que el alcance de la invención esté limitado solamente por las reivindicaciones y que las reivindicaciones sean interpretadas como incluyentes de todas estas variaciones y combinaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Una tubería que tiene un eje longitudinal (43), una pared (42) formada a partir de una película (20) estratificada cruzada, en donde la película (20) estratificada cruzada tiene dos bordes largos (24, 25) que son paralelos al eje longitudinal (43), en donde la tubería está soldada en una región de solape limitada por los dos bordes largos (24, 25), en donde la película (20) estratificada cruzada comprende:

una primera capa que tiene una primera dirección (21) de orientación definida por una orientación de cadenas moleculares en la primera capa, con respecto a una proyección (30) del eje longitudinal (43) de la tubería sobre la pared (42) de la tubería,

una segunda capa que tiene una segunda dirección (22) de orientación definida por una orientación de cadenas moleculares en la segunda capa, con respecto a la proyección (30) del eje longitudinal (43) de la tubería sobre la pared (42) de la tubería,

una de las capas comprende una película de polímero;

caracterizada porque cada una de la primera y segunda direcciones (21, 22) de orientación forma un ángulo con una magnitud de α con respecto al eje longitudinal (43), en donde un ángulo de sobrecruzamiento entre la primera y segunda direcciones (21, 22) de orientación es sustancialmente igual a dos veces α; y

en donde la primera y segunda direcciones (21, 22) de orientación están seleccionadas para incrementar la resistencia de la tubería a la deformación longitudinal resultante de la presión del fluido interno, y α tiene un valor entre 50º y 60º.

2. Una tubería según la reivindicación 1, en la cual el ángulo de sobrecruzamiento entre la primera y segunda direcciones (21, 22) de orientación se sitúa entre 106º y 114º.

3. Una tubería según cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, en la cual la primera y segunda direcciones (21, 22) de orientación están seleccionadas para tener en cuenta la fricción entre una pared externa de la tubería y una superficie sobre la cual está previsto que la tubería descanse, con lo que se incrementa la resistencia a la deformación tanto longitudinal como circunferencial.

4. Una tubería según la reivindicación 3, en la cual el ángulo α de la primera dirección (21) de orientación con respecto a la proyección (30) del eje longitudinal (43) de la tubería sobre la pared (42) de la tubería es igual a 59°, y el ángulo α de la segunda dirección (22) de orientación con respecto a la proyección (30) del eje longitudinal (43) de la tubería sobre la pared de la tubería es igual a 59°.

5. Una tubería según la reivindicación 1, en la cual la película de polímero comprende una película de poliolefina orientada.

6. Una tubería según la reivindicación 1, en la cual la película de polímero comprende un material del grupo de materiales consistente en: polietileno de alta densidad, HDPE, orientado; PE de alta densidad de peso molecular alto/ultra-alto, HMHDPE/UHMHDPE, orientado; polietileno de baja densidad, LDPE, orientado; y/o polietileno lineal de baja densidad, LLDPE, orientado.

7. Una tubería según cualquiera de las reivindicaciones precedentes en la cual el ángulo α de la primera dirección (21) de orientación con respecto a la proyección (30) del eje longitudinal (43) de la tubería sobre la pared (42) de la tubería es igual a 59°, y el ángulo α de la segunda dirección (22) de orientación con respecto a la proyección (30) del eje longitudinal (43) de la tubería sobre la pared (42) de la tubería es igual a 59°.

8. Un método para fabricar una tubería según la reivindicación 1 que es resistente a la deformación longitudinal resultante de la presión del fluido interno, que comprende:

formar una película (20) estratificada cruzada que tiene un eje (30) y que comprende una primera capa de una película que tiene una primera dirección (21) de orientación, y una segunda capa de una película que tiene una segunda dirección (22) de orientación; y

asegurar juntos bordes (24, 25) opuestos de la película (20) estratificada cruzada para formar una tubería que tiene una pared (42) de tubería y un eje (43) longitudinal paralelo a los bordes (24, 25) asegurados y al eje (30).

9. Un método según la reivindicación 8, en el cual el ángulo de sobrecruzamiento entre la primera y segunda direcciones (21, 22) está entre 106º y 114°.

10. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 8 ó 9, en el cual la primera y segunda direcciones (21, 22) de orientación están seleccionadas para tener en cuenta la fricción entre una pared externa de la tubería y una superficie sobre la cual está previsto que la tubería descanse, con lo que se incrementa la resistencia a la deformación tanto longitudinal como circunferencial.

11. Un método según la reivindicación 10 en el cual el ángulo α de la primera dirección de orientación con respecto a una proyección del eje longitudinal de la tubería sobre la pared de la tubería es sustancialmente igual a 57° a 61º, y el ángulo de la segunda dirección de orientación con respecto a la proyección del eje longitudinal de la tubería sobre la pared de la tubería es igual a 57° a 61º.

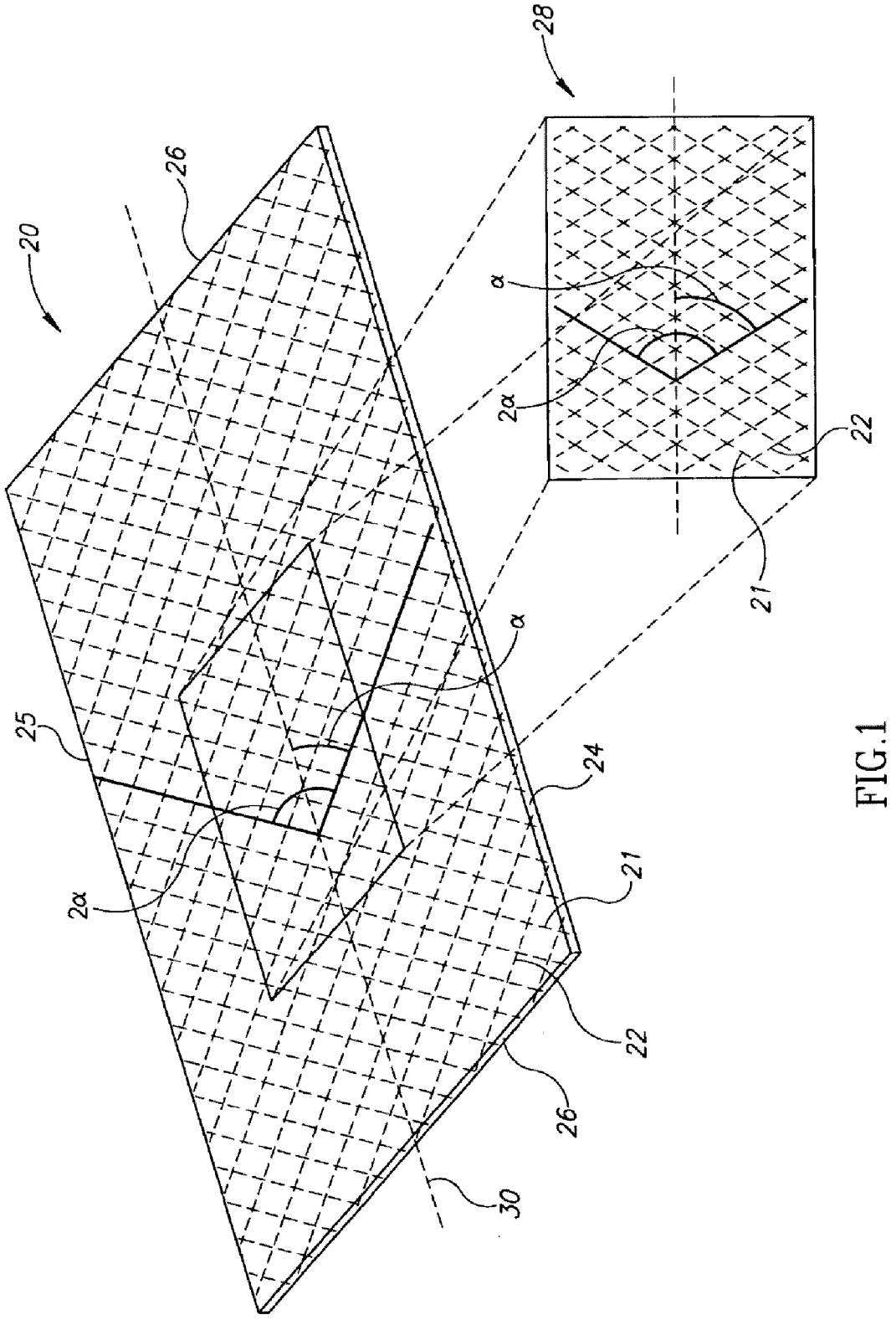


FIG.1

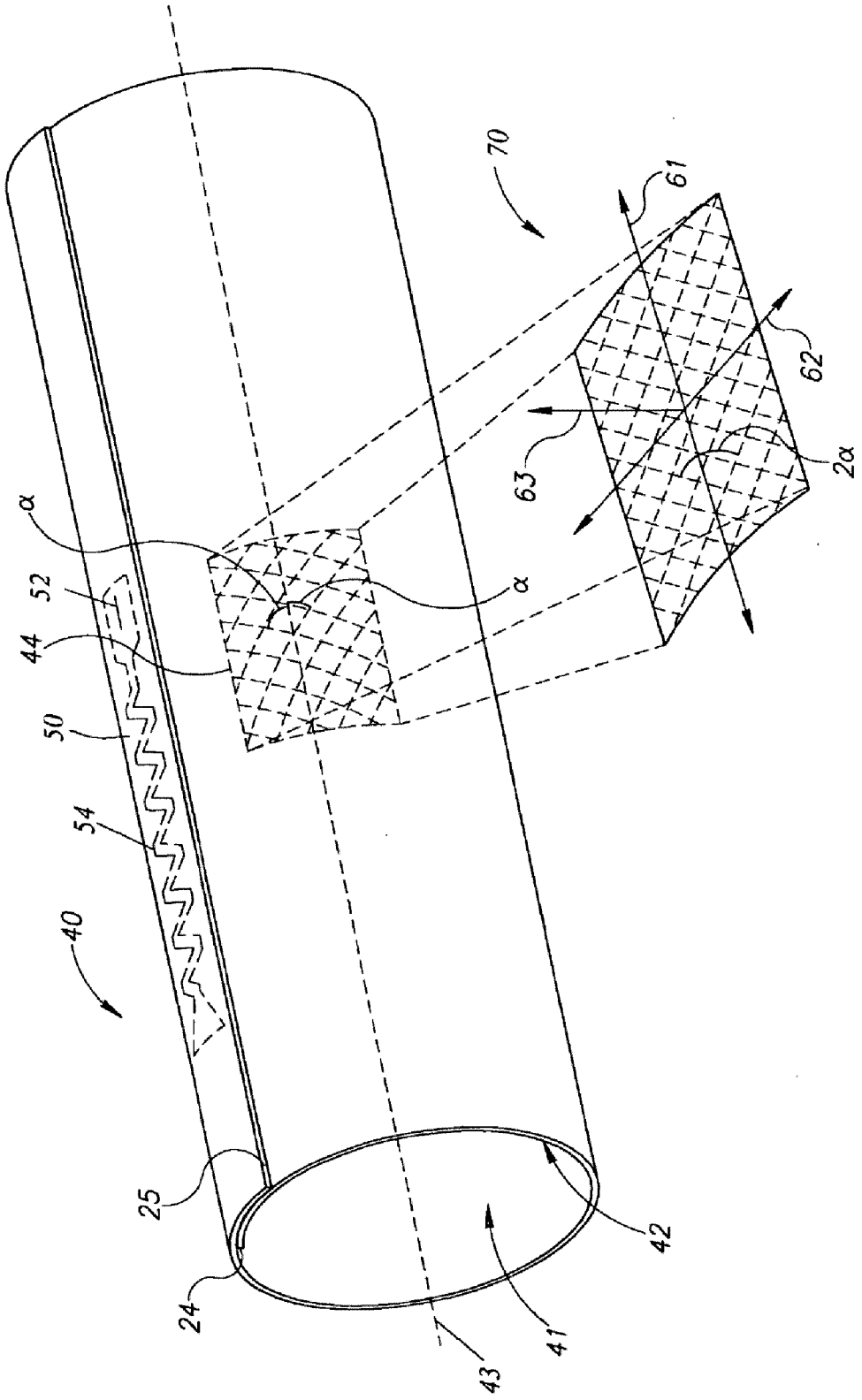


FIG.2