

124 1748

Señores

Superintendencia de Industria y Comercio

División de Nuevas Creaciones

E. S. D.



Ref: Expediente No. 05-102.500

Solicitud de registro de patente de invención denominada "CUBIERTA DE POLIMERO PARA TUBOS CORRUGADOS"

Solicitante: Omega Flex, Inc.

Yo Darío Cárdenas Navas, identificado como aparece al pie de mi firma y obrando en mi condición de apoderado de la sociedad **Omega Flex, Inc.**, solicitante de la patente en referencia, a continuación doy respuesta al Oficio No. **6970**, mediante el cual se presenta el Concepto Técnico No. **1394**, que fue notificado por fijación en lista el 19 de Junio de 2.009.

1. Presentación de un capítulo reivindicatorio corregido que permita cumplir con las exigencias del Artículo 30 de la Decisión 486.

En vista de las objeciones presentadas en el acápite Reivindicaciones (artículo 30 D 486, Art 22 PCT), en donde se objetan las reivindicaciones 12 y 13 bajo estudio, y se sugiere reestructurar el capítulo reivindicatorio, al afirmar que:

"[...]"

Se le sugiere al solicitante que suprima esta reivindicación y nuevamente estructure el capítulo reivindicatorio sin ampliar la materia de la invención, incluyendo una única reivindicación independiente conteniendo todas las características técnicas esenciales que definen de la invención, y junto con sus reivindicaciones dependientes ilustrando y definiendo sus características particulares. En el capítulo reivindicatorio se definen las

165 765

**SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
DIVISION DE NUEVAS CREACIONES**

Radicación No. 05 - 102500
Clasificación Internacional (IPC): F16L11/118, F16L11/15, F16L11/00,
F16L11/11.
Concepto Técnico No. 2365

Patente de Invención ☐ Patente de Modelo de Utilidad ☐
Vía Nacional ☐
Vía PCT (fase nacional) ☒ Cap. I ☒ Cap. II ☐

No. Sol. Internacional PCT/US2004/010738
Fecha de Presentación Internal. 2004/04/07

Como resultado del examen definitivo, realizado con fundamento en el artículo 48 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, se comunica:

1. Documentos estudiados

Descripción: Folios: 37 a 45 Como se radico inicialmente.
Reivindicaciones: Folios: 137 a 138 Modificación radicada.
Dibujos: Folios: 16 Como se radico inicialmente.
Prioridad: Folios: 1 (US) 2003-60/461.085 (2003/04/08).

2. Objeto de la invención

Título de la invención: "CUBIERTA DE POLIMERO PARA TUBOS CORRUGADOS". (Folio 1).

Problema Técnico Planteado:

- Evitar fisuras o rajaduras en la superficie del tubo corrugado o manguera metálica, debido a la abrasión o rozamiento entre la superficie externa del tubo corrugado y la parte interna de la trenza de alambre de protección, a causa de los movimientos relativos entre estos dos elementos causado por las vibraciones, en donde actúa la presión del fluido al limite en el tubo, causando que el tubo ceda generando escapes y fugas del fluido.
- Evitar que se queme la cubierta de protección para un tubo corrugado o manguera metálica, debido a una descarga eléctrica o carga eléctrica que se acumula en la cubierta en donde se genera calor produciendo una llama quemándose a través de todo su espesor llegando hasta el tubo, originando escapes y fisuras del fluido, la cual puede generar riesgos, incidentes y accidentes.

Solución:

- La solución a los problemas técnicos planteados es proporcionar una cubierta de polímero para tubos corrugados, en donde consta de un

Así, la invención reivindicada implica un efecto mejorado la cual es permitir que mediante una cubierta de polímero para tubos corrugados, la cual consta de un ensamblaje entre un tubo corrugado conductivo que tiene unas circunvoluciones o salientes de picos y valles y una cubierta de polímero termoplástico conductiva dispuesta a lo largo del tubo corrugado, este ensamblaje cuenta con dos adaptadores que se acoplan a las puntas del tubo corrugado. El polímero termoplástico de la cual esta hecha la cubierta, cuenta con una resistencia a la tensión máxima de 4000 psi y una elongación mínima de 300%, una constante de flexibilidad de 25000 psi y una resistividad de volumen máxima de 7×10^4 ohm-cm. Esta cubierta de polímero termoplástico conductiva proporciona una óptima conducción de cargas eléctricas desde su superficie exterior hasta la tubería conductiva de metal corrugado a la cual esta cubriendo, evitando fisuras o rajaduras en la superficie del tubo corrugado o manguera metálica debidas a cargas eléctricas o cargas eléctricas acumuladas en la cubierta, asimismo se impide generar calor evitando producir fuego en la cubierta y posteriormente en el tubo, eliminando escapes y fisuras del fluido, la cual pueden generar riesgos, incidentes y accidentes, además no se considera obvio que un experto en la materia obtenga la invención a partir del documento D1.

Por lo tanto, el objeto de la invención tiene nivel inventivo.

4.3 Evaluación de la Aplicación Industrial (artículo 19 D 486)

De acuerdo con el artículo 19 de la decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina; se considera que la invención titulada, **“Cubierta de polímero para tubos corrugados”**, es apta para la aplicación industrial por que puede ser producida o utilizada en la industria.

5. Conclusión:

En consecuencia y por todo lo expuesto anteriormente, se recomienda **Conceder** las reivindicaciones: **1 a 10** (folio: **137 a 138**).

Bogotá, D.C., 14 de Septiembre del 2009

CONCEPTO TECNICO Numero: 2365	EXAMINADOR TECNICO Código No. 202072
---	--

225
125

características técnicas esenciales particulares que se desean proteger de la invención.

Se le recuerda al solicitante que en la reivindicación independiente, la parte caracterizadora, que suele seguir al preámbulo precedida por la frase "caracterizado por", recoge las características técnicas que van hacer protegidas y que constituyen la novedad frente al objeto conocido del estado de la técnica.

Se le sugiere al solicitante, que en el capítulo reivindicatorio coloque los números de referencia al frente de todos los componentes y/o elementos que hacen parte o conforman la invención, guardando una correspondencia entre las graficas y/o dibujos, el capítulo descriptivo y disco capítulo reivindicatorio, con el objetivo de comprender mejor la invención al momento de hacer el análisis, y a su vez distinguir los elementos de dicha invención."

Sobre este particular, atentamente me permito manifestar a ese Despacho, que **es deseo del solicitante** modificar el capítulo reivindicatorio que se encuentra actualmente bajo estudio, con el fin de **superar las objeciones presentadas a la claridad de las reivindicaciones y para resaltar aún más las características novedosas e inventivas del ensamble de tubos ahora reivindicado**. Por lo anterior, se han realizado las siguientes modificaciones:

- Se han eliminado las reivindicaciones 12 y 13 objetadas por ese Despacho.
- Adicionalmente, se ha modificado la redacción de la reivindicación 1, incluyendo la materia de la reivindicación 10, para caracterizar en forma clara y apropiada el nuevo ensamble de tubos, compuesto por:
 - a) Un tubo corrugado conductivo (12) que incluye circunvoluciones de picos y valles; b) Una cubierta de polímero (14) dispuesta a lo largo de dicho tubo corrugado, que se caracteriza porque: la mencionada cubierta de polímero es conductiva; la mencionada cubierta de polímero conductivo forma un recorrido conductivo de la cubierta a la tubería corrugada; la cubierta de polímero conductivo

126/126

tiene un máximo volumen de resistividad de cerca de $7 \times 10^4 \text{ ohm-cm}$ para conducir cargas de una superficie exterior de la cubierta de polímero a través de la cubierta de polímero conductivo a la tubería conductiva de metal corrugado.

- En vista de lo anterior, la reivindicación 11 se ha reenumerado como nueva reivindicación 10.
- El sustento adecuado para el nuevo capítulo reivindicatorio modificado que se presenta junto con el presente escrito, es el siguiente:

Capítulo Reivindicatorio Modificado	Sustento
Reivindicación 1	Reivindicaciones 1 y 10 originales
Reivindicación 2	Reivindicación 2 original
Reivindicación 3	Reivindicación 3 original
Reivindicación 4	Reivindicación 4 original
Reivindicación 5	Reivindicación 5 original
Reivindicación 6	Reivindicación 6 original
Reivindicación 7	Reivindicación 7 original
Reivindicación 8	Reivindicación 8 original
Reivindicación 9	Reivindicación 9 original
Reivindicación 10	Reivindicación 11 original

En vista de lo anterior, atentamente me permito manifestar a ese Despacho que las modificaciones realizadas en el capítulo reivindicatorio bajo estudio, **no amplían** de ninguna manera el alcance de la invención. Por el contrario, dichas modificaciones son una limitación adicional al alcance de la invención, que tienen como finalidad propiciar un mejor entendimiento del novedoso ensamble de tubos reclamado en el nuevo capítulo reivindicatorio presentado.

2. La Referencia Citada

De la lectura del Concepto Técnico No. 1394, es posible determinar que el señor Examinador cita las enseñanzas del documento WO 9509999 (D1) como enseñanzas que afectan la patentabilidad del proceso reclamado en la invención bajo estudio.

128
127

- a). El documento **WO 9509999 (D1)**, revela una línea de transporte para fluidos que comprende un tubo de metal (1) y una cubierta plástica (4), en donde el tubo de metal es un tubo corrugado y flexible, y la cubierta plástica está dispuesta en el tubo por medio de extrusión y está unida solo a las crestas del tubo por medio de una capa adhesiva (3), y los espacios entre las crestas del tubo (es decir, los valles mencionado en la solicitud en cuestión) están libres (ver el resumen y la figura 1 del documento **WO 9509999**).

En este punto, vale la pena llamar la atención al hecho de que si bien es cierto que el documento citado por el señor Examinador se desarrolla en el mismo campo científico de la presente invención como es el campo de la elaboración de tuberías con recubrimiento; Sin embargo, también resulta evidente que las enseñanzas de este documento NO son suficientes para desvirtuar la patentabilidad del ensamblaje para tubos de la presente invención, toda vez que presentan características técnicas diferentes a las de la tubería enseñada en el documento D1.

3. **Con respecto a la alegada falta de NOVEDAD.**

En el Concepto Técnico citado anteriormente, se afirma que las reivindicaciones 1 a 13 de la presente solicitud se ven afectadas por las enseñanzas del documento **WO 9509999 (D1)**. Específicamente, en dicho concepto técnico se afirma que se afecta la novedad de la presente invención, debido a que en D1 se enseñan un tubo de metal corrugado flexible y una cubierta plástica.

Sobre este particular, atentamente me permito dirigir la atención del señor Examinador a una comparación realizada elemento por elemento entre lo revelado en el documento citado D1, y el ensamble de tubo de la presente invención, la cual permite identificar claras diferencias técnicas que hacen que el documento citado no pueda afectar la novedad del ensamble de la solicitud bajo estudio.

128

En primer lugar, al llevar a cabo una revisión detenida de lo revelado tanto en el documento D1, como en la presente invención, se encuentra lo siguiente:

En la presente invención, claramente se caracteriza en forma específica el ensamblaje por: Un tubo corrugado conductivo (12) que incluye circunvoluciones de picos y valles; Una cubierta de polímero (14) dispuesta a lo largo de dicho tubo corrugado, que se caracteriza porque: la mencionada cubierta de polímero es conductiva; la mencionada cubierta de polímero conductivo forma un recorrido conductivo de la cubierta a la tubería corrugada; la cubierta de polímero conductivo tiene un máximo volumen de resistividad de cerca de 7×10^4 ohm-cm para conducir cargas de una superficie exterior de la cubierta de polímero a través de la cubierta de polímero conductivo a la tubería conductiva de metal corrugado (ver nuevas reivindicaciones 1 a 10).

Mientras que en D1 se enseña en forma general una línea de transporte de fluidos compuesta por un tubo de metal corrugado flexible y una cubierta plástica que está dispuesta en el tubo por medio de extrusión (ver página 1, línea 30 de D1) y está unida solo a las crestas del tubo por medio de una capa adhesiva (ver página 1, líneas 31 y 32; página 2, líneas 16 a 18 y figura 1 de D1), y los espacios entre las crestas (valles) del tubo están libres (ver página 1, línea 33 y figura 1 de D1).

De acuerdo con lo anterior, resulta claro que el sistema de tubo y cubierta plástica revelado en D1 NO presenta exactamente las mismas características fundamentales del ensamblaje de tubo de la presente invención, toda vez que en ninguno de los apartes del documento citado D1, se enseñan todas y cada una de las condiciones y componentes fundamentales para el ensamblaje de tubo ahora reclamado, las cuales corresponden a que la cubierta empleada en la presente invención debe ser una cubierta CONDUCTORA, mientras que en D1, la cubierta se revela simplemente como una cubierta plástica, pero en ninguno de sus apartes se especifica o siquiera se llega a sugerir como limitación adicional o como realización preferida que dicha cubierta pueda ser hecha de un materia conductor como si ocurre en el presente caso.

129
10

De otra parte, y con el fin de que la protección dada por la cubierta plástica le permita cumplir a cabalidad con el objetivo propuesto por el solicitante dicha a cubierta de polímero conductivo debe tener **un máximo volumen de resistividad de cerca de 7×10^4 ohm-cm** para conducir cargas desde la superficie exterior de la cubierta de polímero a través de la cubierta de polímero conductivo a la tubería conductiva de metal corrugado, para evitar fisuras o rajaduras en el tubo de metal debidas a descargas eléctricas o cargas eléctricas acumuladas en la cubierta.

Adicionalmente, tal y como se aprecia en la presente invención, específicamente en la nueva reivindicación 10, la cubierta conductora llena sustancialmente los valles y las crestas del tubo corrugado, por el contrario, en D1 claramente se revela que la cubierta genérica allí empleada simplemente se adhiere a la parte superior (cresta) del corrugado a través de una película adhesiva, dejando libres los espacios entre el corrugado del tubo (es decir, los valles que se forman al corrugar el tubo), tal y como se menciona en la página 1, línea 33 del documento D1.

Por todo lo anterior, es evidente que el ensamblaje de tubo de la presente invención resulta completamente diferente al del documento D1, toda vez que D1 no enseña en ninguno de sus apartes la condición fundamental de la cubierta conductora y con resistividad máxima de cerca de 7×10^4 ohm-cm, y mucho menos que dicha cubierta llene sustancialmente los valles y las crestas del tubo corrugado, cuando en D1 se enseña en forma muy general una cubierta plástica de cualquier tipo, y que tan solo se une al tubo metálico en su parte superior (crestas) por medio de un adhesivo, sin llegar a establecer exactamente los mismos valores o las mismas características fundamentales de la cubierta del ensamblaje de tubo reclamado en las nuevas reivindicaciones 1 a 10 de la presente invención.

Por lo tanto, la enumeración de elementos comunes entre lo revelado en el documento citado (WO 9509999 D1) y la presente invención, que hace el señor Examinador para sustentar su objeción a la novedad del ensamble de tubo reclamado, no resulta relevante debido a que el conjunto específico del ensamblaje conformado por un tubo metálico corrugado y una cubierta

130
DO
B

plástica **CONDUCTORA** con resistividad máxima de cerca de $7 \times 10^4 \text{ ohm-cm}$ que llena tanto los valles como las crestas del tubo metálico corrugado, que ahora se reclama, no había sido revelado previamente en ninguno de los apartes de dicho documento WO 9509999, tal y como ya se ha demostrado. En vista de lo anterior, la materia objeto de las nuevas reivindicaciones 1 a 10, de la presente invención resulta completamente NOVEDOSA e INVENTIVA sobre las enseñanzas de D1.

4. Argumentos adicionales que demuestran la Patentabilidad de la invención.

4.1. La invención se ajusta a los requerimientos de la Decisión 486.

En este punto, vale la pena recordar que la novedad de una invención solo puede ser afectada si en un mismo documento se revelan todos y cada uno de los elementos y/o condiciones fundamentales de la invención en forma idéntica a la reivindicada por la solicitud bajo estudio, tal y como lo manifiestan las oficinas de propiedad industrial de los países miembros de la CAN en el documento titulado ***"Manual para el Examen de Solicitudes de Patentes de Invención en las Oficina de Propiedad Industrial de los Países de la Comunidad Andina"*** (en adelante **Manual Andino de Patentes**), y específicamente en las páginas 63 a 66 de dicho documento, en donde se conceptúa sobre la evaluación de la novedad en las solicitudes de patentes.

En efecto, en algunos de los apartes del citado "Manual Andino de Patentes", que resultan completamente aplicables en el presente caso, se establece lo siguiente:

"Una descripción específica afecta la novedad de una general, pero no a la inversa."

[...]

"Una expresión general no destruye la novedad de un elemento específico que cae dentro de esta expresión, pero un elemento

131
132

especifico si destruye la novedad de una reivindicación general que lo incluya.

La descripción en el estado de la técnica de una clase genérica como por ejemplo, "metal", "halógenos", etc. no destruye la novedad de un elemento particular de la clase (como por ejemplo, cobre o flúor)." ¹ (Resaltado fuera de texto).

Sobre este particular, me permito llamar la atención del señor Examinador al hecho de que una simple lectura de las enseñanzas del documento D1, permite determinar que dicho documento corresponde a una revelación muy general que simplemente divulga un sistema en el cual un tubo se recubre con una cubierta plástica, sin especificar ningún aspecto o propiedad fisicoquímica de dicha cubierta plástica.

En efecto, como bien lo puede notar ese Despacho, todas las enseñanzas contenidas en el documento D1 resultan muy generales como para revelar la cubierta conductora particular que hace parte del ensamblaje de tubo de la presente invención. Es aquí donde se aplican las enseñanzas del Manual Andino de Patentes porque ninguna de las enseñanzas generales del documento citado puede destruir la novedad de la revelación específica de la presente invención. Entonces, es claro que el hecho de que el documento D1 enseñe un sistema de tubo y cubierta plástica (genérica), similares a los de la presente invención, no resulta relevante para afectar la novedad del ensamblaje específico ahora reclamado, que tiene una cubierta con características fisicoquímicas y estructurales diferentes a las de la simple cubierta plástica enseñada en D1 y que además, le brinda al ensamblaje reclamado características mejoradas frente a las descargas eléctricas que no presenta el sistema divulgado en D1.

Los apartes citados del Manual Andino de Patentes, claramente confirman que de acuerdo con la práctica habitual en materia de patentes de todas y cada una de las oficinas de patentes de los países miembros de la CAN (que se rigen por la misma normatividad), es ampliamente reconocido que

¹ Secretaría General de la CAN. "Manual para el Examen de Solicitudes de Patentes de Invención en las Oficina de Propiedad Industrial de los Países de la Comunidad Andina". Segunda edición., Quito. Ecuador., Junio de 2004. páginas 64 y 67.

132
132

una invención que revela en forma mucho más específica y particular características fundamentales de sus componentes que NO habían sido reveladas previamente en la forma particular que lo hace el solicitante de la nueva invención, debe ser considerada como NOVEDOSA incluso frente a los documentos previos que describen en forma general una invención similar.

La aceptación de la Novedad de la presente invención bajo los lineamientos de la misma secretaria general de la CAN (conforme a los requisitos establecidos en la D 486), tal y como se menciona en los apartes citados del Manual Andino de Patentes, no corresponde simplemente a un aseveración del solicitante, sino que se fundamenta en las claras diferencias técnicas existentes frente a lo revelado en el documento D1 que hacen parte del estado del arte y con base en las mismas enseñanzas de dicho documento citado se demuestra que NO todas las características fundamentales del ensamblaje de tubo reivindicado, se mencionan o se enseñan en el documento del estado del arte más cercano (D1), tal y como ya se ha mencionado en el presente escrito.

Más aún, a este respecto atentamente me permito anotar que además de las claras diferencias ya establecidas, el hecho de que la invención incluya componentes conocidos, no es un hecho relevante que permita desvirtuar su novedad, pues lo realmente importante **es que el conjunto completo de la invención sea novedoso y diferente a lo conocido en el estado de la técnica, y en el presente caso, se trata de un nuevo ensamblaje de tubo que incluye una cubierta conductiva específica y completamente diferente a la conocida en el estado de la técnica.**

Así las cosas, es evidente que en el presente caso resulta completamente aplicable lo que se establece en el citado aparte del Manual de Patentes y por ende, **la comparación de elemento por elemento** entre las enseñanzas de la presente invención y el estado del arte citado por el señor examinador, **demuestra que NO todos los elementos fundamentales de la presente invención fueron previamente revelados en D1, y por lo tanto, el ensamblaje de tubo de la presente solicitud, si**

133
NB

reviste la NOVEDAD requerida para poder gozas del privilegio de patente solicitado.

4.2. Concesión por parte de otras Oficinas de Patentes

Ahora bien, como confirmación de que efectivamente la materia objeto de la presente solicitud de patente cumple a cabalidad con los requisitos de novedad, altura inventiva y aplicación industrial, me permito llamar la atención de ese despacho al hecho de que las correspondientes solicitudes presentadas ante las oficinas de Marcas y Patentes de los Estados Unidos (USPTO), de Europa (EPO) y de Australia han sido ya concedidas como patentes con números **US 7,044,167 B2, EP 1611384 B1 y AU2004230663 B2**, de las cuales me permito presentar una copia simple a ese Despacho.

Sobre este particular, me permito llamar la atención del señor Examinador al hecho de que la concesión de patente para la misma materia objeto de la solicitud Colombiana en cuestión, por parte de las Oficinas de Estados Unidos (USPTO), la Oficina Europea (EPO) y la Oficina Australiana, constituye un fuerte indicio que permite demostrar que la presente solicitud sí cumple con los requisitos necesarios de novedad, aplicación industrial y nivel inventivo requeridos para gozar del privilegio de patente solicitado. Aun más, cuando su concesión se ha dado como resultado de una evaluación de patentabilidad en la cual se han tenido en cuenta por parte de los examinadores de dichas oficinas, no solo el mismo documento WO 9509999, sino cinco documentos mas, tal y como se puede apreciar en el Reporte de Búsqueda Internacional (su sigla en inglés ISR) emitido por la Oficina Europea de Patentes (EPO) que fue la Autoridad de Búsqueda seleccionada.

Ahora bien, el solicitante claramente entiende que el hecho de que la misma materia objeto de la solicitud Colombiana en cuestión, haya sido concedida tanto por parte de la USPTO, como por parte de la Oficina Australiana y de la EPO, no obliga a la concesión de dicha patente por parte otra oficina, específicamente, por parte de la Oficina de Nuevas Creaciones de la SIC, pero lo cierto es que desde el punto de vista técnico, dicha concesión sí constituye un fuerte indicio que resulta mas que

134
1324

razonable de que la materia objeto de la solicitud en cuestión, posee efectivamente los requisitos de novedad, nivel inventivo y aplicación industrial necesarios para gozar del privilegio de patente solicitado, lo cual puede y debe ser tenido en cuenta de acuerdo con la misma legislación Andina (Decisión 486), la cual faculta a los señores Examinadores a tener en cuenta dichos conceptos, así como los títulos obtenidos en otros países para la concesión de una patente, tal y como claramente se aprecia en el artículo 46 de la citada Decisión 486. Por lo tanto, no se está solicitando a ese Despacho que se desconozcan los resultados del examen realizado en Colombia, sino simplemente que se incluyan como indicios de patentabilidad tanto el concepto del examinador internacional, como los títulos obtenidos en otros países los cuales corroboran toda la argumentación técnica y legal que se ha aportado en el presente caso para demostrar la patentabilidad del ensamblaje de tubo de las nuevas reivindicaciones 1 a 10 de la presente solicitud de patente.

5. CONCLUSION

Las modificaciones realizadas y las aclaraciones presentadas en el capítulo reivindicatorio ahora presentado permiten superar completamente las objeciones presentadas a la claridad del mismo, por lo cual, el nuevo capítulo reivindicatorio cumple a cabalidad las exigencias de claridad establecidas por el artículo 30 de la Decisión 486. De otra parte, los argumentos expuestos al lo largo del presente escrito, ponen de manifiesto de una manera clara y contundente, que el ensamblaje de tubo reivindicado en la presente invención es completamente novedoso e inventivo sobre las enseñanzas del documento citado como parte del estado del arte más cercano (WO 9509999).

En efecto, como se demostró anteriormente, las enseñanzas contenidas en el documento citado (D1), no revelan y tampoco llegan a sugerir un ensamblaje para tubo que incluya una cubierta **CONDUCTIVA** con **un máximo volumen de resistividad de cerca de 7×10^4 ohm-cm**, frente a una revelación completamente general de una "cubierta plástica" convencional que hace parte del estado del arte más cercano, tal y como ha sido comprobado en las realizaciones particulares mencionadas en la

#35
RD

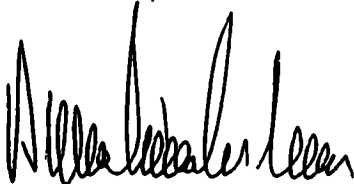
descripción de la presente solicitud y como ha sido reconocido por parte de los expertos técnicos de las oficinas de patentes de los Estados Unidos, Australia y Europa.

Por lo tanto, me permito solicitar a ese Despacho, se sirva llevar nuevamente a cabo el estudio de la presente solicitud a la luz de las modificaciones y de los argumentos aquí presentados, para conceder el privilegio de patente solicitado para el ensamblaje de tubo ahora reivindicado.

6. **Anexos**

- Recibo oficial de caja No. 09-69,367 correspondiente al pago de las tasas por las modificaciones realizadas.
- Nuevas páginas 10 y 11, que corresponden al nuevo capítulo reivindicatorio modificado, tal y como se describió anteriormente.
- Copia informal de los documentos **US 7,044,167 B2**, **EP 1611384 B1** y **AU2004230663 B2**, que corresponden a la misma materia objeto de la presente invención.
- Copia Informal del Reporte de Búsqueda Internacional (ISR), en el cual se aprecia que se encontraron seis (6) documentos relacionados con el ensamblaje de tubo reivindicado, incluyendo en documento citado por la Oficina de Nuevas creaciones de la SIC (documento **WO 9509999**).

Atentamente,



DARÍO CÁRDENAS NAVAS

C.C. 17.066.629

T.P. 1.250

P-358



136
1250

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 05-102500-00006-0000

Fecha: 2009-09-16 15:49:41 Dep. 2020 NUECREACION
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 379 FASENACIONALII
Act. 444 RESPUESTAREQUE Folios. 37

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800176089-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 09 - 69,367
FECHA : SEPTIEMBRE 16 DE 2009

***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	Vr. PAGO
CARDENAS Y CARDENAS P.I. CONSIGNACION		BANCO DE BOGOTA	062754387	130923726	16/09/2009	236,000.00

***** CONCEPTO *****

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-03	CAMBIO DE MODALIDAD Y MODIFICA	
		12 MARCAS Y LENAS COMERCIALES	111,000.00
		TOTAL :	111,000.00

SON: CIENTO ONCE MIL PESOS

CARDENAS & CARDENAS

ABOGADOS

RESPONSABLE : _____

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

13787

REIVINDICACIONES

1. Un ensamblaje de tubo que consta de:

Un tubo corrugado conductivo (12) que incluye circunvoluciones de picos y valles;

Una cubierta de polímero (14) dispuesta a lo largo de dicho tubo corrugado, que se **caracteriza porque:**

la mencionada cubierta de polímero es conductiva;

la mencionada cubierta de polímero conductivo forma un recorrido conductivo de la cubierta a la tubería corrugada;

la cubierta de polímero conductivo tiene un máximo volumen de resistividad de cerca de 7×10^4 ohm-cm para conducir cargas de una superficie exterior de la cubierta de polímero a través de la cubierta de polímero conductivo a la tubería conductiva de metal corrugado.

2. El ensamblaje de tubo de la reivindicación 1 donde:

Dicho tubo corrugado es anular.

3. El ensamblaje de tubo de la reivindicación 1 donde:

Dicho tubo corrugado es helicoidal.

4. El ensamblaje de tubo de la reivindicación 1 donde:

Dicha cubierta de polímero es un polímero termoplástico.

5. El ensamblaje de tubo de la reivindicación 4 donde:

Dicho polímero termoplástico es un poliuretano basado en el poliéter.

6. El ensamblaje de tubo de la reivindicación 4 donde:

Dicho polímero termoplástico es un polietileno.

7. El ensamblaje de tubo de la reivindicación 4 donde:

Dicho polímero termoplástico tiene un mínimo de resistencia a la tensión de aproximadamente 4000 psi.

8. El ensamblaje de tubo de la reivindicación 4 donde dicho polímero termoplástico tiene una elongación mínima de aproximadamente 300 %.

138
R

9. El ensamblaje de tubo de la reivindicación 4 donde:

dicho polímero termoplástico tiene un módulo de flexibilidad mínima de aproximadamente 25.000 psi.

10. El ensamblaje de tubo de la reivindicación 1 donde:

dicha cubierta de polímero conductivo llena sustancialmente dichos valles y sustancialmente cubre dichos picos.



US007044167B2

(12) **United States Patent**
Rivest

(10) **Patent No.:** **US 7,044,167 B2**
(45) **Date of Patent:** **May 16, 2006**

(54) **CONDUCTIVE JACKET FOR TUBING**

(75) **Inventor:** **Dean W. Rivest, Oxford, PA (US)**

(73) **Assignee:** **Omega Flex, Inc., Westfield, MA (US)**

(*) **Notice:** Subject to any disclaimer, the term of this patent is extended or adjusted under 35 U.S.C. 154(b) by 0 days.

(21) **Appl. No.:** **10/820,531**

(22) **Filed:** **Apr. 7, 2004**

(65) **Prior Publication Data**

US 2004/0200537 A1 Oct. 14, 2004

Related U.S. Application Data

(60) **Provisional application No. 60/461,085, filed on Apr. 8, 2003.**

(51) **Int. Cl.**
F16L 11/00 (2006.01)

(52) **U.S. Cl.** **138/121; 138/109; 138/137; 428/36.91**

(58) **Field of Classification Search** **138/121, 138/122, 109, 137; 428/36.91**
See application file for complete search history.

(56) **References Cited**

U.S. PATENT DOCUMENTS

2,657,364 A * 10/1953 Carr 333/241
3,795,540 A * 3/1974 Mildner 428/215
3,940,718 A * 2/1976 Vilkaitis 333/241
4,147,185 A * 4/1979 Hines 138/121
4,334,121 A * 6/1982 Kutnyak 174/683
4,398,058 A * 8/1983 Gerth et al. 174/106 D
5,284,184 A * 2/1994 Noone et al. 138/121

5,413,147 A * 5/1995 Moreiras et al. 138/109
5,622,210 A * 4/1997 Crisman et al. 138/104
5,799,989 A 9/1998 Albino
5,960,977 A * 10/1999 Ostrander et al. 220/86.1
6,079,749 A 6/2000 Albino et al.
6,276,728 B1 8/2001 Treichel
6,315,003 B1 11/2001 Albino
6,321,794 B1 * 11/2001 Ishida et al. 138/121
6,428,052 B1 8/2002 Albino et al.
6,532,993 B1 3/2003 Albino
6,584,959 B1 * 7/2003 Stieler 123/468
6,682,796 B1 * 1/2004 Ito et al. 428/36.91
6,695,353 B1 2/2004 Treichel
2002/0117226 A1 * 8/2002 Malcarne, Jr. 138/121
2002/0185188 A1 * 12/2002 Quigley et al. 138/137
2003/0099799 A1 * 5/2003 Koike et al. 428/36.91

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

DE 31 40 804 A 4/1983
DE 42 38 605 A 3/1994
DE 44 05 409 C 8/1995
EP WO 95/09999 A 4/1995
EP 0 813 014 A 12/1997
GB 1 505 888 A 3/1978

OTHER PUBLICATIONS

International Search Report, PCT/US2004/010738. Sep. 22, 2004.

* cited by examiner

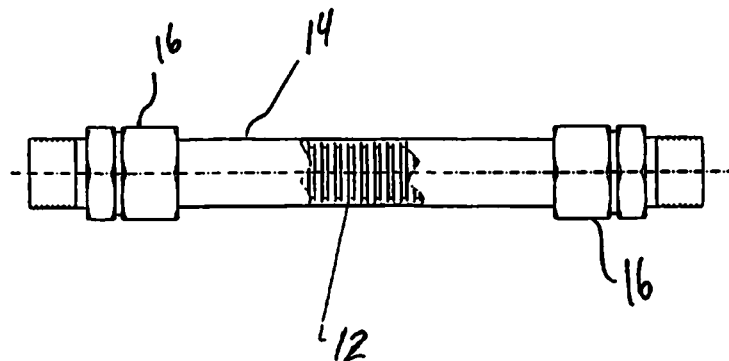
Primary Examiner—James Hook

(74) **Attorney, Agent, or Firm**—Canton Colburn LLP

(57) **ABSTRACT**

A tubing assembly including conductive corrugated tubing including convolutions of peaks and valleys and a conductive polymer jacket disposed in said valleys along a length of said corrugated tubing.

11 Claims, 1 Drawing Sheet



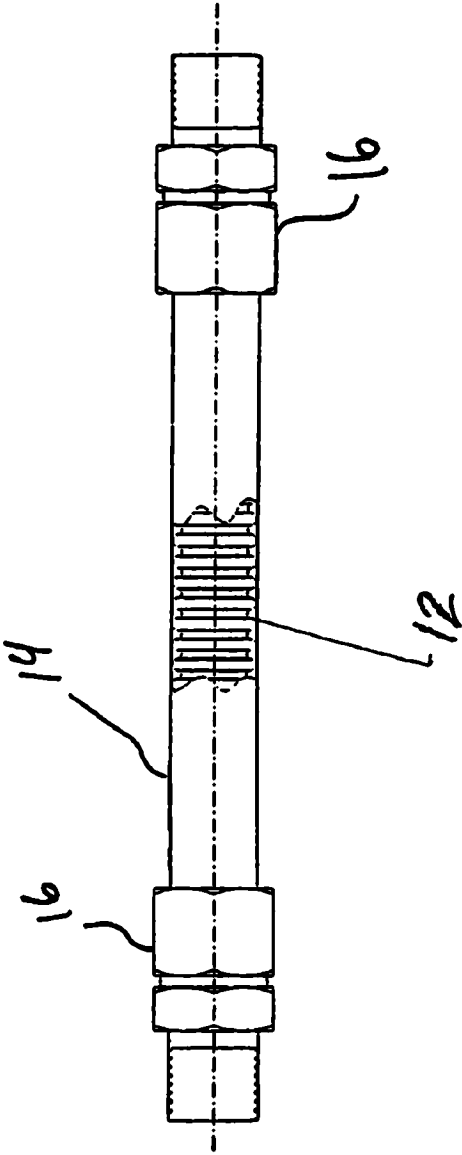


FIG. 1

12

720
140

1
CONDUCTIVE JACKET FOR TUBING

CROSS REFERENCE TO RELATED APPLICATIONS

This application claims the benefit of U.S. provisional patent application Ser. No. 60/461,085, filed Apr. 8, 2003, the entire contents of which are incorporated herein by reference.

BACKGROUND OF THE INVENTION

Corrugated tubing or metal hose provides an alternative to rigid piping systems as a conduit for transporting fluids such as natural gas. The corrugated tubing can be easily installed and is useful in many system applications. Corrugated tubing allows for simpler more cost-effective installation due to its uniquely flexible structure and relatively high strength. The same flexibility has inherent limitations. As the internal pressure of the working fluid inside the tubing is increased the corrugated tubing structure reacts to the pressure. The typical corrugated tubing structure begins to spread and expand along its length when the internal pressure overcomes the strength of the tubing material. The higher pressures of the working fluid cause the corrugations to expand. The corrugation expansion results in a distortion of the tubing out of its original shape and size.

In order to meet higher operating pressure ranges, conventional corrugated tubing may be sleeved with a wire braid. The braid is fixed at opposite ends of the corrugated tubing. The braid reinforces the corrugated tube structure thereby resisting the expansion of the corrugations when the internal pressure is increased. The braid is effective in the function of resisting the expansion of the corrugated tubing thereby increasing operational pressure capability. However, the braid covering the corrugated tubing outer diameter is subject to relative motion with the corrugated tubing that it covers. The tubing and the braid move relative to each other along the length of the corrugated tubing. In applications that plumb the corrugated tubing to mechanical equipment that create vibration translated to the tubing, the relative motion causes abrasion between the inside of the braid and the outer surface of the tubing. The abrasion between the tubing outer surface and the braid inner surface creates failure mechanisms that compromise the integrity of the corrugated tubing structure. The braid saws and rubs off the outer surface material of the corrugated tubing until the tubing pressure boundary fails and subsequently leaks the working fluid.

Another drawback to existing tubing is that the tubing is often contained within a jacket. Typically, the jacket is made from an insulative material. In the event that the piping is introduced to an electrical charge (e.g., from direct or indirect lightning), charge accumulates on the jacket and can burn through the jacket to the tubing resulting in a breach of the tubing.

SUMMARY OF THE INVENTION

An embodiment of the invention is a tubing assembly including conductive corrugated tubing including convolutions of peaks and valleys and a conductive polymer jacket disposed along a length of the corrugated tubing.

Another embodiment of the invention is a tubing assembly including a conductive corrugated tubing including convolutions of peaks and valleys and a conductive thermoplastic polymer jacket disposed along a length of the

2

corrugated tubing. The thermoplastic polymer has a minimum tensile strength of about 4000 psi, a minimum elongation of about 300%, a minimum flexural modulus of about 25,000 psi and a maximum volume resistivity of about 7×10^4 ohm-cm. A fitting is coupled to the corrugated tubing at an end thereof.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

10 FIG. 1 is a side view, in partial cross-section, of a charge dissipating tubing assembly.

DETAILED DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

15 FIG. 1 is a side view, in partial cross-section, of a charge dissipating tubing assembly 10. The tubing assembly 10 includes tubing 12 and a conductive jacket 14. The tubing 12 may be annular, corrugated stainless steel tubing (CSST) for transporting fluids such as natural gas, liquids, etc. Alternatively, the tubing 12 may be helically wound tubing.

20 The jacket 14 is extruded over the tubing 12. The corrugated tubing 12 has an exterior surface and an interior surface. The interior surface is typically exposed to the working fluid. The corrugated tubing 12 comprises a structure that has varying diameters or convolutions that form peaks and valleys in alternating series along the length of the corrugated tubing 12. The exterior surface is used as the reference for the peak and valley as opposed to the interior surface. The peak consists of the convolution with the larger outside diameter and the valley consists of the convolution with the smaller outside diameter.

25 Conductive jacket 14 is disposed on the exterior surface of the corrugated tubing 12. The conductive jacket 14 may substantially fill the valleys and covers the peaks on the exterior surface. The conductive jacket 14 is disposed along the length of the corrugated tubing 12. The material makeup of the conductive jacket 14 has properties that resist forces that distort the material such as tension and shear forces. As a result, when the internal pressure of a working fluid increases and acts to spread apart the corrugated tubing 12 the conductive jacket 14 disposed in the valleys of exterior surface resists the forces that are created. The conductive jacket 14 inhibits the expansion or spreading of the corrugated tubing 12 such that the corrugated tubing 12 does not significantly distort either in the linear dimension or the diameter of the corrugated tubing 12. The conductive jacket 14 supports each convolution of the corrugated tubing 12. The material makeup of the conductive jacket 14 is also resilient and flexible. As the corrugated tubing 12 is bent and flexes along its length, the conductive jacket 14 bends and flexes with the corrugated tubing 12.

30 The thickness of the conductive jacket 14 can be varied to enhance resistance to tube expansion or to provide more or less flexibility to the corrugated tubing 12. A variety of pressure ratings can be met by changing the thickness of the conductive jacket 14. A direct relationship exists between the thickness of the conductive jacket 14 and the pressure rating of the corrugated tubing 12. Applying a conductive jacket 14 to the corrugated tubing 12 increases the pressure rating of the corrugated tubing 12 above the pressure rating of the corrugated tubing 12 without a conductive jacket 14. The conductive jacket 14 also increases the number of flex cycles required to create metal fatigue failure in the corrugated tubing 12 and attenuates vibration to reduce failure of corrugated tubing 12 due to vibration fatigue.

14
74

14

142
742

3

The conductive jacket 14 can be extruded into the corrugations of corrugated tubing 12. The use of other manufacturing processes can be employed to dispose the conductive jacket 14 onto the exterior surface of the corrugated tubing 12. In one embodiment, the conductive jacket 14 is driven into the valleys to substantially fill valleys and covers peaks. As the conductive jacket 14 is extruded it is substantially molten and flows down into the corrugations of the corrugated tubing 12. The molten conductive jacket 14 cools on the corrugated tubing 12. The molten material substantially fills the valleys and covers the peaks. In an alternate embodiment, a polymer conductive jacket 14 is extruded down into the corrugations and then cured (e.g., through heat).

The conductive jacket 14 may be applied so that the conductive jacket 14 bonds to substantially the entire exterior surface of the corrugated tubing. The optional bonding of the conductive jacket 14 to the exterior surface can be mechanical bonding or chemical bonding such that conductive jacket 14 substantially adheres to the exterior surface of the corrugated tubing 12. Also, by being located in the valleys, the conductive jacket 14 mechanically blocks the deformation of the corrugated tubing 12 as a result of the material properties of the conductive jacket 14. With the conductive jacket 14 applied such that there is an adhesion between the conductive jacket 14 and the surface of the corrugated tubing 12, there is no relative motion between the conductive jacket 14 and the surface of the corrugated tubing 12. Having eliminated the relative motion between the conductive jacket 14 and the exterior surface, the abrasive wear mechanism is substantially eliminated while still providing pressure reinforcement.

In an alternate embodiment, the conductive jacket 14 is extruded over the corrugated tubing 12, but not driven into the valleys of the corrugated tubing. The conductive jacket 14 covers the peaks of the corrugated tubing 12 but is not driven into the valleys.

Conductive jacket 14 may be made from a conductive, thermoplastic polymer such as a thermoplastic polyether-based polyurethane compound. Other conductive thermoplastics may be used for jacket 14, and the invention is not limited to polyurethane. The polymer preferably has the following properties.

TABLE A

Property	Method	Value
Tensile Strength	ASTM D638	about 4000 psi Minimum
Elongation	ASTM D638	about 300% Minimum
Flexural Modulus	ASTM D790	about 25,000 psi Minimum
Volume Resistivity	ASTM D257	about 7×10^{-4} ohm-cm Maximum

In an alternate embodiment, the conductive jacket is made from a thermoplastic, polyethylene having characteristics identified in Table A. The polyethylene jacket may bond to the corrugated tubing 12 as described above.

At one or both ends of the tubing assembly are fittings 16. The fittings 16 may be existing CSST fittings such as those disclosed in U.S. Pat. Nos. 5,799,989, 6,079,749, 6,276,728, the entire contents of these patents being incorporated herein by reference. Preferably the end fittings are made from metals (e.g., brass).

Since the jacket 14 is made from a conductive thermoplastic, charge accumulated on jacket 14 (e.g., due to direct or indirect lightning strike) is conducted through the jacket 14 to the tubing 12 and then to the end fittings 16 and through components connected to fittings 16. Thus, the tubing 12 is not damaged by a build up of charge on a non-conductive jacket.

The tubing assembly may be used in a number of applications including residential or commercial, interior or exte-

4

rior, and aboveground or underground installations where there is a likelihood for lightning strikes (direct or indirect) or other causes of electrical charge accumulation.

While preferred embodiments have been shown and described, various modifications and substitutions may be made thereto without departing from the spirit and scope of the invention. Accordingly, it is to be understood that the present invention has been described by way of illustration and not limitation.

The invention claimed is:

1. A tubing assembly consisting of:
conductive, metal corrugated tubing including convolutions of peaks and valleys;
a conductive polymer jacket disposed along a length of said corrugated tubing, said conductive polymer jacket forming a conductive path from the jacket to the corrugated tubing, said thermoplastic polymer has a minimum tensile strength of about 4000 psi, a minimum elongation of about 300% a minimum flexural modulus of about 25,000 psi and a maximum volume resistivity of about 7×10^{-4} ohm-cm.
2. The tubing assembly of claim 1 wherein:
said corrugated tubing is annular.
3. The tubing assembly of claim 1 wherein:
said corrugated tubing is helical.
4. The tubing assembly of claim 1 wherein:
said polymer jacket is a thermoplastic polymer.
5. The tubing assembly of claim 4 wherein:
said thermoplastic polymer is a polyether-based polyurethane.
6. The tubing assembly of claim 4 wherein:
said thermoplastic polymer is a polyethylene.
7. The tubing assembly of claim 1 wherein:
wherein said conductive polymer jacket substantially fills said valleys and substantially covers said peaks.
8. The tubing assembly of claim 1 further comprising:
a metal fitting coupled to said corrugated tubing at an end thereof to form a conductive path between said metal fitting, said corrugated tubing and said conductive jacket.
9. The tubing assembly of claim 1 wherein:
the conductive polymer jacket has a volume resistivity sufficient to conduct charge from direct or indirect lightning strikes through the conductive polymer jacket to the conductive, metal corrugated tubing.
10. A tubing assembly comprising:
conductive, metal corrugated tubing including convolutions of peaks and valleys;
a conductive thermoplastic polymer jacket disposed along a length of said corrugated tubing, said conductive polymer jacket forming a conductive path from said jacket to the corrugated tubing, said thermoplastic polymer has a minimum tensile strength of about 4000 psi, a minimum elongation of about 300%, a minimum flexural modulus of about 25,000 psi and a maximum volume resistivity of about 7×10^{-4} ohm-cm; and
a metal fitting coupled to said corrugated tubing at an end thereof to form a conductive path between said metal fitting, said corrugated tubing and said conductive jacket.
11. The tubing assembly of claim 10 wherein:
the conductive polymer jacket has a volume resistivity sufficient to conduct charge from direct or indirect lightning strikes through the conductive polymer jacket to the conductive, metal corrugated tubing.

* * * * *

15

143
15

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11) EP 1 611 384 B1

(12) EUROPEAN PATENT SPECIFICATION

- (45) Date of publication and mention of the grant of the patent:
16.08.2006 Bulletin 2006/33

(51) Int Cl.:
F16L 11/118 (2006.01) F16L 11/15 (2006.01)
- (21) Application number: 04749849.8

(86) International application number:
PCT/US2004/010738
- (22) Date of filing: 07.04.2004

(87) International publication number:
WO 2004/092634 (28.10.2004 Gazette 2004/44)

(54) CONDUCTIVE POLYMER JACKET FOR CORRUGATED TUBING
LEITENDER POLYMERMANTEL FÜR WELLROHRE
ENVELOPPE POLYMERE CONDUCTRICE POUR TUBES ONDULES

(84) Designated Contracting States: AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR (30) Priority: 08.04.2003 US 461085 P (43) Date of publication of application: 04.01.2006 Bulletin 2006/01 (73) Proprietor: Omega Flex, Inc. Westfield, MA 01085 (US)	(72) Inventor: RIVEST, Dean, W. Oxford, PA 19363 (US) (74) Representative: Maureau, Philippe et al Cabinet GERMAIN & MAUREAU, BP 6153 69466 Lyon cedex 06 (FR) (56) References cited: EP-A- 0 813 014 WO-A-95/09999 DE-A- 3 140 804 DE-A- 4 238 605 DE-C- 4 405 409 GB-A- 1 505 888
---	--

Note: Within nine months from the publication of the mention of the grant of the European patent, any person may give notice to the European Patent Office of opposition to the European patent granted. Notice of opposition shall be filed in a written reasoned statement. It shall not be deemed to have been filed until the opposition fee has been paid. (Art. 99(1) European Patent Convention).

EP 1 611 384 B1

144
749

EP 1 611 384 B1

Description

BACKGROUND OF THE INVENTION

5 [0001] Corrugated tubing or metal hose provides an alternative to rigid piping systems as a conduit for transporting fluids such as natural gas. The corrugated tubing can be easily installed and is useful in many system applications. Corrugated tubing allows for simpler more cost-effective installation due to its uniquely flexible structure and relatively high strength. The same flexibility has inherent limitations. As the internal pressure of the working fluid inside the tubing is increased the corrugated tubing structure reacts to the pressure. The typical corrugated tubing structure begins to
10 spread and expand along its length when the internal pressure overcomes the strength of the tubing material. The higher pressures of the working fluid cause the corrugations to expand. The corrugation expansion results in a distortion of the tubing out of its original shape and size.

[0002] In order to meet higher operating pressure ranges, conventional corrugated tubing may be sleeved with a wire braid. The braid is fixed at opposite ends of the corrugated tubing. The braid reinforces the corrugated tube structure thereby resisting the expansion of the corrugations when the internal pressure is increased. The braid is effective in the
15 function of resisting the expansion of the corrugated tubing thereby increasing operational pressure capability. However, the braid covering the corrugated tubing outer diameter is subject to relative motion with the corrugated tubing that it covers. The tubing and the braid move relative to each other along the length of the corrugated tubing. In applications that plumb the corrugated tubing to mechanical equipment that create vibration translated to the tubing, the relative
20 motion causes abrasion between the inside of the braid and the outer surface of the tubing. The abrasion between the tubing outer surface and the braid inner surface creates failure mechanisms that compromise the integrity of the corrugated tubing structure. The braid saws and rubs off the outer surface material of the corrugated tubing until the tubing pressure boundary fails and subsequently leaks the working fluid.

[0003] Another drawback to existing tubing is that the tubing is often contained within a jacket. Typically, the jacket is
25 made from an insulative material. In the event that the piping is introduced to an electrical charge (e.g., from direct or indirect lightning), charge accumulates on the jacket and can burn through the jacket to the tubing resulting in a breach of the tubing.

WO-A-95 09 999 discloses a tubing assembly comprising all the features of the preamble of claim 1.

30 SUMMARY OF THE INVENTION

[0004] The invention is a tubing assembly as defined in claim 1.

[0005] A preferred embodiment of the invention is a tubing assembly as defined in claim 1, wherein the thermoplastic polymer has a minimum tensile strength of about 4000 psi (27.6MPa), a minimum elongation of about 300%, a minimum
35 flexural modulus of about 25,000 psi (172.4MPa) and a maximum volume resistivity of about 7×10^4 ohm-cm. A fitting is coupled to the corrugated tubing at an end thereof.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

40 [0006] Figure 1 is a side view, in partial cross-section, of a charge dissipating tubing assembly.

DETAILED DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

✓ 45 [0007] Figure 1 is a side view, in partial cross-section, of a charge dissipating tubing assembly 10. The tubing assembly 10 includes tubing 12 and a conductive jacket 14. The tubing 12 may be annular, corrugated stainless steel tubing (CSST) for transporting fluids such as natural gas, liquids, etc. Alternatively, the tubing 12 may be helically wound tubing.

[0008] The jacket 14 is extruded over the tubing 12. The corrugated tubing 12 has an exterior surface and an interior surface. The interior surface is typically exposed to the working fluid. The corrugated tubing 12 comprises a structure that has varying diameters or convolutions that form peaks and valleys in alternating series along the length of the
50 corrugated tubing 12. The exterior surface is used as the reference for the peak and valley as opposed to the interior surface. The peak consists of the convolution with the larger outside diameter and the valley consists of the convolution with the smaller outside diameter.

[0009] Conductive jacket 14 is disposed on the exterior surface of the corrugated tubing 12. The conductive jacket 14 may substantially fill the valleys and covers the peaks on the exterior surface. The conductive jacket 14 is disposed
55 along the length of the corrugated tubing 12. The material makeup of the conductive jacket 14 has properties that resist forces that distort the material such as tension and shear forces. As a result, when the internal pressure of a working fluid increases and acts to spread apart the corrugated tubing 12 the conductive jacket 14 disposed in the valleys of exterior surface resists the forces that are created. The conductive jacket 14 inhibits the expansion or spreading of the

17

205
7/5

EP 1 611 384 B1

corrugated tubing 12 such that the corrugated tubing 12 does not significantly distort either in the linear dimension or the diameter of the corrugated tubing 12. The conductive jacket 14 supports each convolution of the corrugated tubing 12. The material makeup of the conductive jacket 14 is also resilient and flexible. As the corrugated tubing 12 is bent and flexed along its length, the conductive jacket 14 bends and flexes with the corrugated tubing 12.

5 [0010] The thickness of the conductive jacket 14 can be varied to enhance resistance to tube expansion or to provide more or less flexibility to the corrugated tubing 12. A variety of pressure ratings can be met by changing the thickness of the conductive jacket 14. A direct relationship exists between the thickness of the conductive jacket 14 and the pressure rating of the corrugated tubing 12. Applying a conductive jacket 14 to the corrugated tubing 12 increases the pressure rating of the corrugated tubing 12 above the pressure rating of the corrugated tubing 12 without a conductive jacket 14.

10 The conductive jacket 14 also increases the number of flex cycles required to create metal fatigue failure in the corrugated tubing 12 and attenuates vibration to reduce failure of corrugated tubing 12 due to vibration fatigue.

[0011] The conductive jacket 14 can be extruded into the corrugations of corrugated tubing 12. The use of other manufacturing processes can be employed to dispose the conductive jacket 14 onto the exterior surface of the corrugated tubing 12. In one embodiment, the conductive jacket 14 is driven into the valleys to substantially fill valleys and covers peaks. As the conductive jacket 14 is extruded it is substantially molten and flows down into the corrugations of the corrugated tubing 12. The molten conductive jacket 14 cools on the corrugated tubing 12. The molten material substantially fills the valleys and covers the peaks. In an alternate embodiment, a polymer conductive jacket 14 is extruded down into the corrugations and then cured (e.g., through heat).

20 [0012] The conductive jacket 14 may be applied so that the conductive jacket 14 bonds to substantially the entire exterior surface of the corrugated tubing. The optional bonding of the conductive jacket 14 to the exterior surface can be mechanical bonding or chemical bonding such that conductive jacket 14 substantially adheres to the exterior surface of the corrugated tubing 12. Also, by being located in the valleys, the conductive jacket 14 mechanically blocks the deformation of the corrugated tubing 12 as a result of the material properties of the conductive jacket 14. With the conductive jacket 14 applied such that there is an adhesion between the conductive jacket 14 and the surface of the corrugated tubing 12, there is no relative motion between the conductive jacket 14 and the surface of the corrugated tubing 12. Having eliminated the relative motion between the conductive jacket 14 and the exterior surface, the abrasive wear mechanism is substantially eliminated while still providing pressure reinforcement.

25 [0013] In an alternate embodiment, the conductive jacket 14 is extruded over the corrugated tubing 12, but not driven into the valleys of the corrugated tubing. The conductive jacket 14 covers the peaks of the corrugated tubing 12 but is not driven into the valleys.

30 [0014] Conductive jacket 14 may be made from a conductive, thermoplastic polymer such as a thermoplastic polyether-based polyurethane compound. Other conductive thermoplastics may be used for jacket 14, and the invention is not limited to polyurethane. The polymer preferably has the following properties.

TABLE A

Property	Method	Value
Tensile Strength	ASTM D638	about 4000 psi (27.6 MPa) Minimum
Elongation	ASTM D638	about 300 % Minimum
Flexural Modulus	ASTM D790	about 25,000 psi (172.4 MPa) Minimum
Volume Resistivity	ASTM D257	about 7×10^4 ohm-cm Maximum

35 [0015] In an alternate embodiment, the conductive jacket is made from a thermoplastic, polyethylene having characteristics identified in Table A. The polyethylene jacket may bond to the corrugated tubing 12 as described above.

45 [0016] At one or both ends of the tubing assembly are fittings 16. The fittings 16 may be existing CSST fittings such as those disclosed in U.S. patents 5,799,989, 6,079,749, 6,276,728. Preferably the end fittings are made from metals (e.g., brass).

[0017] Since the jacket 14 is made from a conductive thermoplastic, charge accumulated on jacket 14 (e.g., due to direct or indirect lightning strike) is conducted through the jacket 14 to the tubing 12 and then to the end fittings 16 and through components connected to fittings 16. Thus, the tubing 12 is not damaged by a build up of charge on a non-conductive jacket.

50 [0018] The tubing assembly may be used in a number of applications including residential or commercial, interior or exterior, and aboveground or underground installations where there is a likelihood for lightning strikes (direct or indirect) or other causes of electrical charge accumulation.

B

Claims

1. A tubing assembly (10) comprising:
 - 5 electrically conductive corrugated tubing (12) including convolutions of peaks and valleys;
a polymer jacket (14) disposed along a length of said corrugated tubing (12), characterized in that the polymer jacket (14) is electrically conductive.
 2. The tubing assembly (10) of claim 1 wherein:
 - 10 said corrugated tubing (12) is annular.
 3. The tubing assembly (10) of claim 1 wherein:
 - 15 said corrugated tubing (12) is helical.
 4. The tubing assembly (10) of claim 1 wherein:
 - 20 said polymer jacket (14) is a thermoplastic polymer.
 5. The tubing assembly (10) of claim 4 wherein:
 - said thermoplastic polymer is a polyether-based polyurethane.
 6. The tubing assembly (10) of claim 4 wherein:
 - 25 said thermoplastic polymer is a polyethylene.
 7. The tubing assembly (10) of claim 4 wherein:
 - 30 said thermoplastic polymer has a minimum tensile strength of about 4000 psi (27.6MPa).
 8. The tubing assembly (10) of claim 4 wherein said thermoplastic polymer has a minimum elongation of about 300 %.
 9. The tubing assembly (10) of claim 4 wherein:
 - 35 said thermoplastic polymer has a minimum flexural modulus of about 25,000 psi (172.4MPa).
 10. The tubing assembly (10) of claim 4 wherein:
 - 40 said thermoplastic polymer has a maximum volume resistivity of about 7×10^4 ohm-cm.
 11. The tubing assembly (10) of claim 1 wherein:
 - 45 wherein said conductive polymer jacket (14) substantially fills said valleys and covers said peaks.
 12. The tubing assembly (10) of claim 1 further comprising:
 - a fitting (16) coupled to said corrugated tubing (12) at an end thereof.
 - 50
 13. The tubing assembly (10) of claim 1 wherein:
 - said polymer jacket (14) is a thermoplastic polymer,
said thermoplastic polymer has a minimum tensile strength of about 4000 psi (27.6 MPa), a minimum elongation
55 of about 300 %, a minimum flexural modulus of about 25,000 psi (172.4MPa) and a maximum volume resistivity
of about 7×10^4 ohm-cm; and
a fitting (16) coupled to said corrugated tubing (12) at an end thereof.

147
747

EP 1 611 384 B1

Patentansprüche

1. Rohr-Anordnung (10), welche aufweist:
 - 5 ein elektrisch leitfähiges, geripptes Rohr (12), das Faltungen mit Kämmen und Tälern enthält;
einen Polymer-Mantel (14), der entlang einer Länge des gerippten Rohres (12) angeordnet ist,
dadurch gekennzeichnet, dass der Polymer-Mantel (14) elektrisch leitfähig ist.
- 10 2. Rohr-Anordnung (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das gerippte Rohr (12) ringförmig ist.
3. Rohr-Anordnung (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das gerippte Rohr (12) schraubenförmig ist.
- 15 4. Rohr-Anordnung (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Polymer-Mantel (14) aus einem thermoplastischen Polymer besteht.
5. Rohr-Anordnung (10) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das thermoplastische Polymer ein Polyurethan auf Polyether-Basis ist.
- 20 6. Rohr-Anordnung (10) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das thermoplastische Polymer ein Polyethylen ist.
7. Rohr-Anordnung (10) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das thermoplastische Polymer eine minimale Zugfestigkeit von etwa 4000 psi (27,6 MPa) hat.
- 25 8. Rohr-Anordnung (10) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das thermoplastische Polymer eine minimale Elongation von etwa 300% hat.
9. Rohr-Anordnung (10) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das thermoplastische Polymer einen minimalen Biegemodul von etwa 25000 psi (172,4 MPa) hat.
- 30 10. Rohr-Anordnung (10) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das thermoplastische Polymer einen maximalen spezifischen elektrischen Volumenwiderstand von etwa 7×10^4 ohm.cm hat.
- 35 11. Rohr-Anordnung (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der leitfähige Polymer-Mantel (14) im wesentlichen die Täler ausfüllt und die Kämme bedeckt.
12. Rohr-Anordnung (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie außerdem eine Armatur (16) aufweist, die mit dem gerippten Rohr (12) an einem seiner Enden verbunden ist.
- 40 13. Rohr-Anordnung (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Polymer-Mantel (14) ein thermoplastisches Polymer ist; dass das thermoplastische Polymer eine minimale Zugfestigkeit von etwa 4000 psi (27,6 MPa), eine minimale Elongation von etwa 300%, einen minimalen Biegemodul von etwa 25000 psi (172,4 MPa) und einen maximalen spezifischen elektrischen Volumenwiderstand von etwa 7×10^4 ohm.cm hat; und dass eine Armatur (16) mit dem gerippten Rohr (12) an einem seiner Enden verbunden ist.
- 45

Revendications

- 50 1. Ensemble de tube (10) comprenant :
 - un tube ondulé électriquement conducteur (12) comprenant des convolutions de pics et de vallées ;
une chemise en polymère (14) disposée suivant une longueur dudit tube ondulé (12), caractérisée en ce que
la chemise en polymère (14) est électriquement conductrice.
- 55 2. Ensemble de tube (10) selon la revendication 1, dans lequel :
 - ledit tube ondulé (12) est annulaire.

20

448
746

EP 1 611 384 B1

3. Ensemble de tube (10) selon la revendication 1, dans lequel :
- ledit tube ondulé (12) est hélicoïdal.
- 5 4. Ensemble de tube (10) selon la revendication 1, dans lequel :
- ladite chemise en polymère (14) est un polymère thermoplastique.
- 10 5. Ensemble de tube (10) selon la revendication 4, dans lequel :
- ledit polymère thermoplastique est un poly(uréthane) à base de poly(éther).
- 15 6. Ensemble de tube (10) selon la revendication 4, dans lequel :
- ledit polymère thermoplastique est un poly(éthylène).
- 20 7. Ensemble de tube (10) selon la revendication 4, dans lequel :
- ledit polymère thermoplastique a une résistance à la traction minimale d'environ 27,6 MPa (4 000 psi).
- 25 8. Ensemble de tube (10) selon la revendication 4, dans lequel :
- ledit polymère thermoplastique a un allongement minimal d'environ 300 %.
- 30 9. Ensemble de tube (10) selon la revendication 4, dans lequel :
- ledit polymère thermoplastique a un module de flexion minimal d'environ 172,4 MPa (25 000 psi).
- 35 10. Ensemble de tube (10) selon la revendication 4, dans lequel :
- ledit polymère thermoplastique a une résistivité en volume maximale d'environ 7×10^4 ohm-cm.
- 40 11. Ensemble de tube (10) selon la revendication 1, dans lequel :
- ladite chemise en polymère conductrice (14) remplit sensiblement lesdites vallées et couvre lesdits pics.
- 45 12. Ensemble de tube (10) selon la revendication 1, comprenant en outre :
- une pièce de fixation (16) couplée audit tube ondulé (12) à une extrémité de celui-ci.
- 50 13. Ensemble de tube (10) selon la revendication 1, dans lequel :
- ladite chemise en polymère (14) est un polymère thermoplastique, ledit polymère thermoplastique a une résistance à la traction minimale d'environ 27,6 MPa (4 000 psi), un allongement minimal d'environ 300 %, un module de flexion minimal d'environ 172,4 MPa (25 000 psi) et une résistivité en volume maximale d'environ 7×10^4 ohm-cm ;
- 55 une pièce de fixation (16) couplée audit tube ondulé (12) à une extrémité de celui-ci.

29

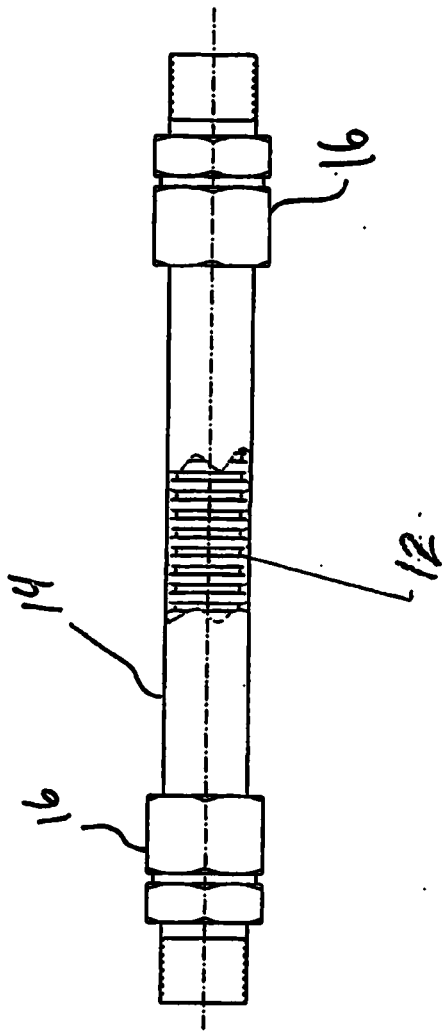


FIG. 1

748

1501
2507

(19) AUSTRALIAN PATENT OFFICE		(11) Application No. AU 2004230663 B2	
(54) Title Conductive polymer jacket for corrugated tubing			
(51)⁶ International Patent Classification(s) F16L 11/118 BMEP F16L (2006.01) 11/15 F16L 11/15 (2006.01) 20060101AL12005100 F16L 11/118 BMEP 20060101AFI2005100 PCT/US2004/010738			
(21) Application No 2004230663		(22) Application Date 2004 04 07	
(87) WIPO No W004/092634			
(30) Priority Data			
(31) Number	(32) Date	(33) Country	
60/461,085	2003 04 08	US	
(43) Publication Date : 2004 10 28			
(71) Applicant(s) Omega Flex, Inc.			
(72) Inventor(s) Rivest, Dean W.			
(74) Agent/Attorney Cullen & Co, Level 26 239 George Street, Brisbane, QLD, 4000			
(56) Related Art US 5622210 US 5960977 US 5284184 US 20010037795			

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property
Organization
International Bureau



(43) International Publication Date
28 October 2004 (28.10.2004)

PCT

(10) International Publication Number
WO 2004/092634 A1

(51) International Patent Classification: F16L 11/18,
11/15

(21) International Application Number:
PCT/US2004/010738

(22) International Filing Date: 7 April 2004 (07.04.2004)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:
60/461,085 8 April 2003 (08.04.2003) US

(71) Applicant (for all designated States except US): OMEGA
FLEX, INC., 260 North Elm Street, Westfield, MA 01085
(US).

(72) Inventor; and

(75) Inventor/Applicant (for US only): RIVESI, Dana, W.
(US/US), 237 Country Drive, Oxford, PA 19363 (US)

(74) Agent: FOX, David, A., Cantor Colburn LLP, 55 Griffin
Road South, Bloomfield, CT 06002 (US)

(81) Designated States (unless otherwise indicated, for every
kind of national protection available): AE, AG, AL, AM,

AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN,
CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, GR, GU, HD, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM,
ZW

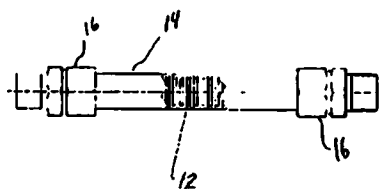
(84) Designated States (unless otherwise indicated, for every
kind of regional protection available): ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, UG, ZM, ZW),
Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TN), Euro-
pean (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,
GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK,
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Published:

— with international search report
— before the expiration of the nine month period for amending the
claims and to be republished in the event of receipt of
amendments

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guid-
ance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the begin-
ning of each regular issue of the PCT Gazette.

(54) Title: CONDUCTIVE POLYMER JACKET FOR CORRUGATED TUBING



(57) Abstract: A tubing assembly including conductive corrugated tubing including convolutions of peaks and valleys and a con-
ductive polymer jacket disposed in said valleys along a length of said corrugated tubing

CONDUCTIVE POLYMER JACKET FOR CORRUGATED TUBING

BACKGROUND OF THE INVENTION

[0001] Corrugated tubing or metal hose provides an alternative to rigid piping systems as a conduit for transporting fluids such as natural gas. The corrugated tubing can be easily installed and is useful in many system applications. Corrugated tubing allows for simpler more cost-effective installation due to its uniquely flexible structure and relatively high strength. The same flexibility has inherent limitations. As the internal pressure of the working fluid inside the tubing is increased the corrugated tubing structure reacts to the pressure. The typical corrugated tubing structure begins to spread and expand along its length when the internal pressure overcomes the strength of the tubing material. The higher pressures of the working fluid cause the corrugations to expand. The corrugation expansion results in a distortion of the tubing out of its original shape and size.

[0002] In order to meet higher operating pressure ranges, conventional corrugated tubing may be sleeved with a wire braid. The braid is fixed at opposite ends of the corrugated tubing. The braid reinforces the corrugated tube structure thereby resisting the expansion of the corrugations when the internal pressure is increased. The braid is effective in the function of resisting the expansion of the corrugated tubing thereby increasing operational pressure capability. However, the braid covering the corrugated tubing outer diameter is subject to relative motion with the corrugated tubing that it covers. The tubing and the braid move relative to each other along the length of the corrugated tubing. In applications that plumb the corrugated tubing to mechanical equipment that create vibration translated to the tubing, the relative motion causes abrasion between the inside of the braid and the outer surface of the tubing. The abrasion

between the tubing outer surface and the braid inner surface creates failure mechanisms that compromise the integrity of the corrugated tubing structure. The braid saws and rubs off the outer surface material of the corrugated tubing until the tubing pressure boundary fails and subsequently leaks the working fluid.

5

[0003] Another drawback to existing tubing is that the tubing is often contained within a jacket. Typically, the jacket is made from an insulative material. In the event that the piping is introduced to an electrical charge (e. g. , from direct or indirect lightning), charge accumulates on the jacket and can burn through the jacket to the tubing resulting in a breach of the tubing.

10

SUMMARY OF THE INVENTION

[0005] An embodiment of the invention is a tubing assembly including conductive corrugated tubing including convolutions of peaks and valleys and a conductive polymer jacket disposed along a length of the corrugated tubing.

15

[0006] Another embodiment of the invention is a tubing assembly including a conductive corrugated tubing including convolutions of peaks and valleys and a conductive thermoplastic polymer jacket disposed along a length of the corrugated tubing. The thermoplastic polymer has a minimum tensile strength of about 4000 psi, a minimum elongation of about 300%, a minimum flexural modulus of about 25, 000 psi and a maximum volume resistivity of about 7×10^4 ohm-cm. A fitting is coupled to the corrugated tubing at an end thereof.

20

[0006A] A further embodiment of the invention is a tubing assembly including a conductive, metal corrugated tubing including convolutions of peaks and valleys. A conductive thermoplastic polymer jacket is disposed along a length of said corrugated tubing. The conductive polymer jacket forms a conductive path from the jacket to the corrugated tubing. The thermoplastic polymer has a minimum tensile strength of about 4000 psi, a minimum elongation of about 300% and a minimum flexural modulus of

25

30

09 Apr 2009

2004230663

2a

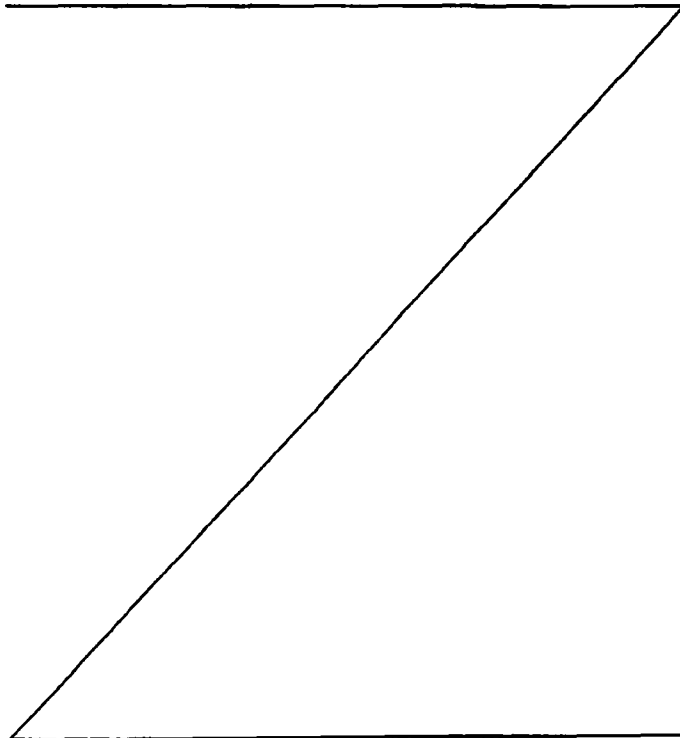
about 25 000 psi. A metal fitting is coupled to the corrugated tubing at an end thereof to form a conductive path between the metal fitting, the corrugated tubing and the conductive jacket.

5 BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

(0007) Figure 1 is a side view, in partial cross-section, of a charge dissipating tubing assembly.

DETAILED DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

10 (0008) Figure 1 is a side view, in partial cross-section, of a charge dissipating



tubing assembly 10. The tubing assembly 10 includes tubing 12 and a conductive jacket 14. The tubing 12 may be annular, corrugated stainless steel tubing (CSST) for transporting fluids such as natural gas, liquids, etc. Alternatively, the tubing 12 may be helically wound tubing.

5 [0009] The jacket 14 is extruded over the tubing 12. The corrugated tubing 12 has an exterior surface and an interior surface. The interior surface is typically exposed to the working fluid. The corrugated tubing 12 comprises a structure that has varying diameters or convolutions that form peaks and valleys in alternating series along the length of the corrugated tubing 12. The exterior surface is used as the reference for the
10 peak and valley as opposed to the interior surface. The peak consists of the convolution with the larger outside diameter and the valley consists of the convolution with the smaller outside diameter.

[0010] Conductive jacket 14 is disposed on the exterior surface of the corrugated tubing 12. The conductive jacket 14 may substantially fill the valleys and covers the
15 peaks on the exterior surface. The conductive jacket 14 is disposed along the length of the corrugated tubing 12. The material makeup of the conductive jacket 14 has properties that resist forces that distort the material such as tension and shear forces. As a result, when the internal pressure of a working fluid increases and acts to spread apart the corrugated tubing 12 the conductive jacket 14 disposed in the valleys of exterior surface
20 resists the forces that are created. The conductive jacket 14 inhibits the expansion or spreading of the corrugated tubing 12 such that the corrugated tubing 12 does not significantly distort either in the linear dimension or the diameter of the corrugated tubing 12. The conductive jacket 14 supports each convolution of the corrugated tubing 12. The material makeup of the conductive jacket 14 is also resilient and flexible. As the
25 corrugated tubing 12 is bent and flexed along its length, the conductive jacket 14 bends and flexes with the corrugated tubing 12.

[0011] The thickness of the conductive jacket 14 can be varied to enhance resistance to tube expansion or to provide more or less flexibility to the corrugated tubing

186
786

12. A variety of pressure ratings can be met by changing the thickness of the conductive jacket 14. A direct relationship exists between the thickness of the conductive jacket 14 and the pressure rating of the corrugated tubing 12. Applying a conductive jacket 14 to the corrugated tubing 12 increases the pressure rating of the corrugated tubing 12 above
5 the pressure rating of the corrugated tubing 12 without a conductive jacket 14. The conductive jacket 14 also increases the number of flex cycles required to create metal fatigue failure in the corrugated tubing 12 and attenuates vibration to reduce failure of corrugated tubing 12 due to vibration fatigue.

[0012] The conductive jacket 14 can be extruded into the corrugations of
10 corrugated tubing 12. The use of other manufacturing processes can be employed to dispose the conductive jacket 14 onto the exterior surface of the corrugated tubing 12. In one embodiment, the conductive jacket 14 is driven into the valleys to substantially fill valleys and covers peaks. As the conductive jacket 14 is extruded it is substantially molten and flows down into the corrugations of the corrugated tubing 12. The molten
15 conductive jacket 14 cools on the corrugated tubing 12. The molten material substantially fills the valleys and covers the peaks. In an alternate embodiment, a polymer conductive jacket 14 is extruded down into the corrugations and then cured (e.g., through heat).

[0013] The conductive jacket 14 may be applied so that the conductive jacket 14
20 bonds to substantially the entire exterior surface of the corrugated tubing. The optional bonding of the conductive jacket 14 to the exterior surface can be mechanical bonding or chemical bonding such that conductive jacket 14 substantially adheres to the exterior surface of the corrugated tubing 12. Also, by being located in the valleys, the conductive jacket 14 mechanically blocks the deformation of the corrugated tubing 12 as a result of
25 the material properties of the conductive jacket 14. With the conductive jacket 14 applied such that there is an adhesion between the conductive jacket 14 and the surface of the corrugated tubing 12, there is no relative motion between the conductive jacket 14 and the surface of the corrugated tubing 12. Having eliminated the relative motion

29

157
2

between the conductive jacket 14 and the exterior surface, the abrasive wear mechanism is substantially eliminated while still providing pressure reinforcement.

[0014] In an alternate embodiment, the conductive jacket 14 is extruded over the corrugated tubing 12, but not driven into the valleys of the corrugated tubing. The conductive jacket 14 covers the peaks of the corrugated tubing 12 but is not driven into the valleys.

[0015] Conductive jacket 14 may be made from a conductive, thermoplastic polymer such as a thermoplastic polyether-based polyurethane compound. Other conductive thermoplastics may be used for jacket 14, and the invention is not limited to polyurethane. The polymer preferably has the following properties.

TABLE A

Property	Method	Value
Tensile Strength	ASTM D638	about 4000 psi Minimum
Elongation	ASTM D638	about 300 % Minimum
Flexural Modulus	ASTM D790	about 25,000 psi Minimum
Volume Resistivity	ASTM D257	about 7×10^4 ohm-cm Maximum

[0016] In an alternate embodiment, the conductive jacket is made from a thermoplastic, polyethylene having characteristics identified in Table A. The polyethylene jacket may bond to the corrugated tubing 12 as described above.

[0017] At one or both ends of the tubing assembly are fittings 16. The fittings 16 may be existing CSST fittings such as those disclosed in U.S. patents 5,799,989, 6,079,749, 6,276,728, the entire contents of these patents being incorporated herein by reference. Preferably the end fittings are made from metals (e.g., brass).

[0018] Since the jacket 14 is made from a conductive thermoplastic, charge accumulated on jacket 14 (e.g., due to direct or indirect lightning strike) is conducted through the jacket 14 to the tubing 12 and then to the end fittings 16 and through

1580
15

components connected to fittings 16. Thus, the tubing 12 is not damaged by a build up of charge on a non-conductive jacket.

[0019] The tubing assembly may be used in a number of applications including residential or commercial, interior or exterior, and aboveground or underground
5 installations where there is a likelihood for lightning strikes (direct or indirect) or other causes of electrical charge accumulation.

[0020] While preferred embodiments have been shown and described, various modifications and substitutions may be made thereto without departing from the spirit and scope of the invention. Accordingly, it is to be understood that the present invention
10 has been described by way of illustration and not limitation.

[0021] What is claimed is:

1. A tubing assembly comprising :
 - conductive corrugated tubing including convolutions of peaks and valleys;
 - a conductive thermoplastic polymer jacket disposed along a length of said corrugated tubing, said thermoplastic polymer has a minimum tensile strength of about 4000 psi, a minimum elongation of about 300%, a minimum flexural modulus of about 25,000 psi and a maximum volume resistivity of about 7×10^4 ohm-cm; and
 - a fitting coupled to said corrugated tubing at an end thereof.
2. The tubing assembly of claim 1 wherein:
 - said corrugated tubing is annular.
3. The tubing assembly of claim 1 wherein:
 - said corrugated tubing is helical.
4. The tubing assembly of any one of the preceding claims wherein:
 - said polymer jacket is a thermoplastic polymer.
5. The tubing assembly of claim 4 wherein:
 - said thermoplastic polymer is a polyether-based polyurethane.
6. The tubing assembly of claim 4 wherein:
 - said thermoplastic polymer is a polyethylene.
7. The tubing assembly of any one of the preceding claims wherein:
 - said conductive polymer jacket substantially fills said valleys and substantially covers said peaks.
8. The tubing assembly of any one of the preceding claims further comprising: a metal fitting coupled to said corrugated tubing at an end thereof to form a conductive path between said metal fitting, said corrugated tubing and said conductive jacket.

9. The tubing assembly of any one of the preceding claims wherein: the conductive polymer jacket has a volume resistivity sufficient to conduct charge from direct or indirect lightning strikes through the conductive polymer jacket to the conductive, metal corrugated tubing

10. A tubing assembly comprising:

conductive, metal corrugated tubing including convolutions of peaks and valleys;

a conductive thermoplastic polymer jacket disposed along a length of said corrugated tubing, said conductive polymer jacket forming a conductive path from said jacket to the corrugated tubing, said thermoplastic polymer has a minimum tensile strength of about 4000 psi, a minimum elongation of about 300% and a minimum flexural modulus of about 25 000 psi; and

a metal fitting coupled to said corrugated tubing at an end thereof to form a conductive path between said metal fitting, said corrugated tubing and said conductive jacket.

11. The tubing assembly of claim 10 wherein:

the conductive polymer jacket has a volume resistivity sufficient to conduct charge from direct or indirect lightning strikes through the conductive polymer jacket to the conductive, metal corrugated tubing.

12. A tubing assembly as defined by claim 1 or 10, and substantially as hereinbefore described with reference to Fig. 1.

2

2

1

WO 2004/092634

101

-12-

11

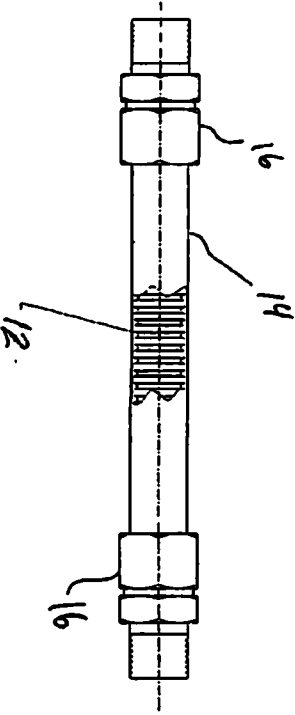


FIG. 1

PCT/US2004/010738

34

76