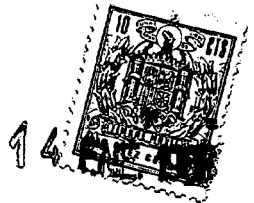


PATENTE DE INVENCION

321799



Memoria Descriptiva
sobre

321799

"Perfeccionamientos en la construcción
de tubos o conductos flexibles".

==.==.==.==.==

Solicitante: GENERAL CABLE CORPORATION, entidad norteamericana,
residente en: 730 Third Avenue, New York, New York
10017, EE. UU. de A.

==.==.==.==.==

5. Este invento se refiere a cables eléctricos
revestidos, del tipo en el que el revestimiento está
constituido por una tela metálica de la misma longitud
que el núcleo del cable, y que se aplica alrededor de
dicho núcleo, en forma de un tubo, y en el que se dis-



- pone una envoltura exterior de polietileno extruida sobre el tubo. En dichos cables, los bordes longitudinales de la tira aplicada pueden superponerse uno a otro ligeramente, o pueden estar en contacto por sus bordes o pueden hallarse casi en contacto uno con otro dejando una ligera separación entre los bordes. Más especialmente, este invento se refiere a una construcción de esta naturaleza, en la que la tira metálica aplicada, envuelve, sin apretar, el núcleo del cable, o constituye sencillamente un conducto o tubo en el interior del cual los alambres y cables eléctricos pueden estirarse a continuación; teniendo la tira metálica aplicada por sí misma una resistencia suficiente para soportar la compresión o deformación del tubo sometido a la contracción circunferencial durante el enfriamiento de la envoltura de polietileno extruida en la parte superior de aquélla, de acuerdo con la práctica convencional. Este invento proporciona un procedimiento de obtención del mismo, en el que la contracción y/o deformación circunferencial del tubo constituido por la tira aplicada, se impide durante la contracción de la envoltura de polietileno extruida, durante el enfriamiento de la misma, aun cuando no exista conexión mecánica entre los bordes de la tira, ni sostén firme en el interior del tubo.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.

30. Constituye un objeto de este invento el proporcionar un cable mejorado, no deformable, y una construcción del conducto de la naturaleza descrita. Es también un objeto de este invento el proporcionar



un procedimiento perfeccionado para la fabricación de cables y conductos no deformables de la naturaleza descrita. Otros objetos y ventajas de este invento se describirán o resultarán evidentes en el curso de la descripción.

5.

Este invento se ha desarrollado y se describirá con referencia especial a mejoras en los cables telefónicos; pero el alcance del invento está determinado solamente por las reivindicaciones. Para descripción más detallada de los cables revestidos o armados "alpeth" y "stalpeth" en esta Memoria mencionados, puede consultarse la comunicación "Bell System Cable Sheath Problems and Designs" de F. W. Horn y R.B. Ramsey, Memorias del Instituto Americano de Ingenieros Eléctricos, 1.951, Vol. 70.

10.

15.

Los dibujos que forman parte de la Memoria se refieren a tipos de construcción preferidos de este invento escogidos solamente para fines aclaratorios, en ellos,

20.

la figura 1 es una vista en planta de un aparato para la fabricación de un revestimiento de cable o conducto de acuerdo con este invento,

25.

las figuras 2 y 3 son cortes, a escala aumentada, por las líneas 2-2 y 3-3 de la figura 1, respectivamente,

la figura 4 es una vista análoga a la figura 3 pero representa una forma modificada de este invento,

30.

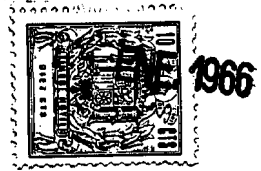
la figura 5A es un corte transversal de un cable en el que la tira metálica aplicada flo-



- jamente, encierra el núcleo del cable con los bordes de la tira superpuestos, y representa la envoltura de polietileno en su sitio, cuando el cable abandona la máquina de extrusión, o sea, antes de que el polietileno caliente se haya enfriado y contraído;
5. la figura 5B es una vista análoga a la figura 5A y representa lo que ocurre cuando el revestimiento de polietileno extruido de acuerdo con la práctica convencional, se enfría y se contrae,
10. la figura 6A es una vista análoga a la figura 5A, excepto que la tira metálica aplicada tiene, fundida en su superficie exterior, una delgada capa de un material especial, de acuerdo con este invento,
15. la figura 6B es una vista análoga a la figura 6A y representa lo que ocurre cuando el revestimiento de polietileno aplicado de acuerdo con este invento, se enfría y se contrae,
20. la figura 7A es una vista análoga a la figura 6A, excepto que los bordes longitudinales de la tira metálica aplicada están ligeramente separados uno de otro en relación casi de contacto, en lugar de estar superpuestos,
25. la figura 7B es una vista análoga a la figura 7A y representa lo que ocurre cuando el revestimiento de polietileno aplicado de acuerdo con este invento, se enfría y se contrae, y
- la figura 8 es un esquema aclaratorio de los principios implicados.
30. El compuesto de polietileno de la envoltura (baja densidad) se dilata en volumen el 26% al



- calentarse desde la temperatura ambiente de unos 26,7°C a la temperatura de extrusión de 204°C (R. D. Biggs & R. P. Guenther, Bell Telephone Laboratories, Eleventh Annual Wire and Cable Symposium, Asbury Park, New Jersey). La contracción volumétrica entre 204°C y 26,7°C tomando el volumen dilatado en caliente como base de referencia, es de 21%. Los efectos de este encojimiento han de tenerse en cuenta en la fabricación del cable, dotados de una envoltura de polietileno extruida en su parte externa.
5. En la extrusión de polietileno sobre un núcleo rígido de soporte tal como un cable con revestimiento de plomo, o un cable dotado de una tira de acero soldada, comúnmente conocido con la denominación de stalpeth, el encojimiento del plástico extruido al enfriarse, produce solamente una reducción del espesor de la pared de la envoltura. El movimiento de la superficie interior de la envoltura concéntricamente hacia el centro del cable, durante el enfriamiento, se impide por el enérgico soporte del revestimiento o armadura de plomo o del revestimiento de acero stalpeth, sobre el cual se apoya la envoltura. Este invento hace posible impedir la contracción concéntrica de la envoltura plástica al enfriarse en tipos de cables dotados de una tira aplicada de cubierta en la que no existan elementos rígidos por debajo o por encima de la mencionada tira aplicada, para sostener la envoltura contra dicha contracción. Estos tipos incluyen el tipo de cubierta alpeth, sobre un núcleo de tamaño pequeño o suelto,
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



y un conducto o tubo vacío.

- Si el polietileno se extruye en forma de tubo hueco sin soporte, o sobre una tira de aluminio doblada y sin cerrar, de manera tal que forme la pared metálica tubular en un cable alpeth, la dirección de encojimiento, por naturaleza tridimensional, se restringirá solamente en la dirección de la longitud del cable, siendo libre en las direcciones radial y circunferencial. Suponiendo el movimiento libre, la mitad del encojimiento se realizará en forma de encojimiento radial, o sea, reducción en el espesor de la pared, y la mitad se presentará en forma de encojimiento circunferencial, dando origen a una reducción en la superficie de la sección transversal encerrada. Para acoplarse al 21% de encojimiento volumétrico, cada una de estas dos dimensiones ha de encogerse linealmente en un 10% aproximadamente. El encojimiento radial, en el espesor de la pared, no tiene importancia especial en este caso. Sin embargo, el encojimiento circunferencial es de importancia elevada ya que da lugar a una reducción del diámetro de la envoltura. Si la envoltura plástica se extruye sin soporte de ninguna clase, se aplasta o deforma al enfriarse, adoptando una forma irregular que no tiene utilidad alguna.
- Para mostrar la magnitud y efecto del encojimiento radial, considérese, por ejemplo, un cable alpeth de un diámetro de 38,1 mm en la parte exterior de la tira de aluminio aplicada y superpuesta, y un espesor de la pared de la envoltura del polietileno,
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



- en la extrusión, de 2,03 mm. El 10 por ciento (10%) del encojimiento en el espesor de la pared, o sea, el encojimiento radial, reducirá el espesor de la pared en el 10%, o sea, 0,203 mm. Este puede tomarse en cuenta en el espesor del revestimiento al extruirse. El mismo 10% de reducción en la dirección circunferencial, reducirá la circunferencia de la envoltura en la intercara con el aluminio, en $1500 \times \pi \times 10\% = 0,1143$ mm. La envoltura extruida se solidifica desde la superficie exterior dado que el cable se hace pasar desde el aparato de extrusión al agua de refrigeración. En los cables alpeth, la solidificación de la capa exterior de la envoltura extruida, comprime el estrato o capa interior todavía fundido de la envoltura hacia el interior, en dirección a la tira de aluminio aplicada. Los bordes superpuestos (de solape) de la tira resbalarán uno con respecto a otro hasta que la tira de aluminio se comprima energicamente contra el núcleo del cable. En este caso de refrigeración, el borde exterior de superposición o solape de la tira puede ejercer presión en la envoltura plástica. Este adelgazamiento localizado de la envoltura plástica, es indeseable y puede eliminarse empleando una tira de enlace, como se describe en la Patente nº 3.087.007 del 23 de Abril de 1.963 del mismo solicitante.

En un cable alpeth, la tira de aluminio está normalmente enrollada alrededor del núcleo del cable de tal modo que permite el deslizamiento de los bordes de la misma solamente de 0,076 a 0,127 mm.



- Después de ésta, el movimiento libre de la tira de aluminio sometida a la presión de la envoltura plástica en contracción, se impide y aparece un encojimiento circunferencial ulterior de la envoltura, que da lugar a la presión desde la envoltura contra el núcleo del cable. Esto se demuestra perfectamente en la superficie interior de las envolturas de polietileno extruidas sobre tiras de aluminio ondulado. La superficie interior del plástico se moldea por presión en el interior de las ondulaciones de la tira de aluminio. Esta presión procede del enfriamiento y contracción de la capa exterior de la envoltura que comprime el plástico contra la tira de aluminio, en este caso enérgicamente sostenida sobre el núcleo del cable.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.
- Si no existe núcleo de cable o si el núcleo es blando, o demasiado pequeño para sostener la tira de aluminio, la envoltura extruida de acuerdo con la práctica convencional, continúa encojiéndose circunferencialmente. Como resultado, la tira de aluminio no-soldada se aplasta o deforma en la superposición o solape. El material blando de la envoltura, circula al interior de la zona aplastada y da por resultado un cable o tubo deformado con la tira de aluminio aplicada, oscilando y haciendo ruido en el interior donde se halla libre. El producto que se obtiene no puede utilizarse.

Este invento se relaciona con los casos en los que se desea extruir una envoltura plástica sobre una tira aplicada para cubrir un núcleo, no sujeta en



- la parte superpuesta o de solape y que encierra un núcleo blando o pequeño, o de una sección transversal circular hueca. Este invento es útil, por ejemplo, para obtener un revestimiento sobre un núcleo de cable ondulado, o al preparar un tubo para la circulación de gas, o al obtener un cable de revestido doble cuando no se necesitan ondulaciones bruscas en la tira metálica ondulada que se imprimen en la envoltura superior, como en los cables Mimateman.
5. Con anterioridad a este invento, la única solución para estos problemas ha sido doblar la tira metálica para hacer que los bordes de la tira ondulada doblada formaran contacto unos con otros, y doblar o torcer la tira intencionadamente para asegurar que las ondulaciones no coinciden con objeto de evitar que un borde se deslice sobre el otro. Esta construcción de cables de núcleo ondulado, se describe en "Bell Laboratories Record", Octubre 1.964, págs. 311-312.
10. De acuerdo con este invento, la tira metálica que se dispone en forma tubular alrededor del núcleo del cable, se reviste, por lo menos en su superficie exterior, con una delgada película de un compuesto polietilénico especial, que se funde íntimamente y se adhiere enérgicamente sobre la superficie de la tira metálica. Este compuesto especial, descrito también en la Solicitud pendiente nº 320.777 del mismo Solicitante, comprende polietileno que contenga grupos carboxilo reactivos que tengan la propiedad de desarrollar una adherencia muy enérgica con la tira de aluminio, y además, con la envoltura
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



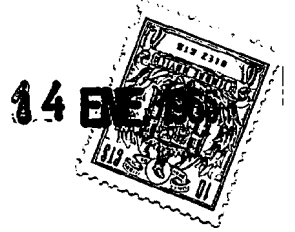
de polietileno cuando esta se extruye en la parte exterior. La tira de aluminio revestida con este compuesto especial se denomina a veces tira fundida de polietileno al mínimo.

5. Cuando la envoltura de polietileno compuesta, se extruye sobre el tubo formado por una tira doblada o de aluminio con polietileno fundido, la envoltura plástica caliente se adhiere instantánea y enérgicamente a la película delgada de compuesto especial de polietileno de la superficie exterior de la tira doblada. El Solicitante ha descubierto que esta adherencia limita la libertad de movimiento para el material de la envoltura al enfriarse. El encojimiento de la envoltura al enfriarse, se restringe en todas las direcciones menos en una. La envoltura puede contraerse solamente en la dirección del espesor de la pared.
10. Con referencia a los dibujos, la figura 1 representa un núcleo de cable 10 suelto, que se hace avanzar con movimiento uniforme en la dirección indicada por las flechas 12. Una tira metálica revestida 14, se hace avanzar con el núcleo 10 del cable alrededor del cual se curva mediante rodillos de arrastre 16 que son solamente una representación de un aparato de moldeo para curvar la tira 14 en la forma tubular, con los bordes opuestos 18 de aquélla en contacto o prácticamente en contacto, como se indica en la figura 3, o superpuestos como se representa en la figura 4, a lo largo de una costura longitudinal 20. Para simplificarla representación, so-
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



lamente se indica un par de rodillos de arrastre 10, pero se comprenderá que podrían emplearse rodillos adicionales de formación, de acuerdo con la práctica convencional en la fabricación de tubos.

5. La tira metálica revestida 14, incluye una tira 22 de aluminio, transversalmente ondulada. Las ondulaciones se representan claramente en la figura 2. Sobre un lado de la tira metálica 22 que forma la superficie exterior del tubo después de doblarse la tira alrededor del núcleo 10, se dispone un revestimiento delgado 24. Con preferencia existe un revestimiento análogo 26 en el otro lado de la tira 22, que constituye la parte interior del tubo. Este revestimiento interior, no es esencial en este invento, pero proporciona una protección importante para la tira metálica contra la corrosión. Los revestimientos 24 y 26 se aplican a la tira metálica 22 antes de penetrar en el aparato representado en la figura 1, y la tira laminada 14, puede estar contenida en un carrete o bobina (no representados) desde los cuales se extrae para dirigirse a la operación de formación representada en la figura 1.
10. Los revestimientos plásticos 24 y 26 son poliolefinas plásticas combinadas con materiales para obtener una composición adhesiva que forme un enlace energético con la tira metálica 22 y a las que se adhiera el material extruido instantáneamente al formar contacto. Los revestimientos 24 y 26 han de ser películas flexibles protectoras de elevada resistividad eléctrica, gran resistencia a los produc-
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



5. tos químicos y a la humedad y excepcionalmente adherentes a la tira de aluminio 22 para soportar los procesos de fabricación tales como la ondulación de la tira laminada 14 y han de impedir la separación de las capas de material en atmósferas o líquidos corrosivos.
10. Las películas de polietileno, satisfacen generalmente los requisitos de resistividad y de resistencia a los productos químicos y a la humedad. Sin embargo, el polietileno no se adhiere a los metales con la energía deseada, dado que el polietileno es inerte y puede desarrollar solamente una trabazón mecánica sobre la base de una adherencia tipo fricción. Se obtienen mejores resultados con un copolímero de polietileno y grupos acrílicos, por ejemplo, un copolímero de injerto de polietileno y un monómero con un grupo carboxilo reactivo, tal como un ácido acrílico o un éster de ácido acrílico, como se describe en la Solicitud pendiente nº 320.777 del mismo Solicitante, o en las Patentes Norteamericanas nº 2.987.501 y 3.027.346. El componente carboxílico del copolímero tiene la propiedad de formar enlaces químicos con los metales para proporcionar la trabazón deseada de la película con el metal.
15. La naturaleza del copolímero es tal que cuando se aplica en ambos lados de la tira de aluminio 22, en un espesor variable desde 0,025 a 0,076 mm, impedirá el ataque directo sobre la superficie metálica cuando se expone a los ambientes corrosivos previstos en la instalación de cables telefónicos en
- 20.
- 25.
- 30.



- distintas zonas. Si los revestimientos peliculares 24 y 26 se deterioran en cualquier punto, el metal puede quedar expuesto al ataque corrosivo en el punto del deterioro, pero el grado de degradación
5. de la tira metálica 22 es mucho más lento de lo que sería en el caso de una tira metálica sin revestir, toda vez que la acción corrosiva que ensancha la superficie del metal destruido, ha de proseguir a lo largo de la longitud de la tira entre los revestimientos protectores 24 y 26. Con objeto de definir o limitar de este modo cualquier trayectoria de corrosión, los revestimientos 24 y 26 han de adherirse a la tira metálica sin exfoliación bajo la exposición a condiciones corrosivas, y a las fuerzas mecánicas de los productos de corrosión.
- 10.
15. Pueden obtenerse materiales comerciales adecuados para los revestimientos 24 y 26, de la Dow Chemical Co. de Midland, Mich., con las denominaciones de "Copolymer Resin QX-3623" y "Copolymer Resin QX-4262.6".
- 20.
25. Por vía de aclaración, se revistió una tira de aluminio de 0,203 mm de espesor, dotándola por ambas caras de una capa de 0,050 mm del compuesto polietilénico especial de acuerdo con este invento. La tira revestida se onduló transversalmente siendo de 0,127 mm la profundidad de las ondulaciones que se distribuyeron en número de 9-10 por 25,4 mm. Las ondulaciones no son esenciales en este invento, pero proporcionan flexibilidad para el cable
30. revestido o el conducto. El espesor de la tira metá-



lica y el de los revestimientos de la misma se representa de tamaño exagerado en las figuras 2 a 4 y 6A a 7B; ello es necesario para representar claramente la construcción.

5. Más allá de los rodillos de arrastre 16, el núcleo con la cubierta tubular doblada, constituida por la tira doblada 14, pasa a través del dispositivo 30 de extrusión de la envoltura, en el que un extruidor 32 extruye el plástico 34, con preferencia polietileno por el procedimiento de revestimiento, sobre la superficie exterior de la tira doblada 14 a fin de formar una envoltura 36, con preferencia constituida por polietileno negro de la clase comúnmente empleada para la cubierta externa de los cables eléctricos. A la temperatura en que se extruye el plástico 34, se adhiere instantáneamente al ponerse en contacto con el material de la capa exterior 24 y produce una construcción laminada con la tira 14 de aluminio revestido. La envoltura exterior 36, con preferencia, tiene un espesor radial comprendido entre 60 y 80 mils.
- 10.
- 15.
- 20.

25. La tira aplicada 14 no es pegajosa cuando penetra en el aparato de extrusión 32, pero esta condición se activa con el calor de la envoltura cuando se pone en contacto con el material guarnecedor. En cuanto se desarrolla la resistencia de adherencia suficiente entre la envoltura 36 y la tira aplicada 14, el encojimiento de la envoltura 36 se restringe en todas las direcciones salvo una, o sea, en dirección del espesor de la pared. El adhesivo ha de ser
- 30.



de naturaleza tal que se haga más enérgico al enfriarse, dado que las fuerzas de contracción de la envoltura, aumentan también cuando ésta se enfría, desde pocos kg/cm² cuando está fría, hasta unos 126 kg/cm² a la temperatura ambiente.

5.

La adherencia de la envoltura exterior 36 a la tira doblada, depende de la temperatura a que el plástico 34 se extrusiona sobre la tira doblada 14. Es conveniente mantener la temperatura del plástico 34 entre 204 y 232°C, para polietileno de elevado peso molecular y para velocidades de extrusión de 15 metros por minuto y superiores. Esto es compatible con los procesos normales de fabricación.

10.

La figura 3 representa la tira metálica revestida 14 constituida alrededor de un núcleo 10 de cables sueltos, que no es suficientemente grande para proporcionar soporte alguno para la tira doblada 14, contra la contracción circunferencial y la deformación. Con objeto de impedir el combado del núcleo cubierto por la tira, puede utilizarse un rodillo de soporte 46 en el espacio comprendido entre el punto de formación o rodillos de arrastre 16 y el dispositivo de extrusión y el punto de revestimiento 30.

15.

20.



25.

La figura 4 representa una construcción modificada en la que la tira metálica revestida 54 se forma alrededor del núcleo 10 de cable con una costura superpuesta 56 en lugar de la costura a tope 20 de la figura 3. Todos los demás elementos de la figura 4 que corresponden a los de la figura 3 se

30.



indican por referencias iguales a las anteriores.

5. Las figuras 5A y 5B representan lo que ocurre cuando una envoltura de polietileno se extruye sobre la tira de aluminio plegada con superposición, que cubre un núcleo suelto de cables, de acuerdo con la práctica convencional. Las figuras 6A y 6B, muestran por vía de comparación directa, lo que ocurre cuando un revestimiento de polietileno se extruye sobre una tira metálica arrollada con superposición cubre un núcleo de cables sueltos de acuerdo con este invento. Las construcciones y procedimientos de los ensayos en los que se basan estas representaciones fueron iguales en ambos casos, excepto que en las figuras 5A y 5B, la tira de aluminio no estaba revestida, mientras que en las figuras 6A y 6B, la tira de aluminio estaba revestida con un compuesto especial de polietileno adhesivo, como se describió anteriormente.
10. 
15. 

20. En la figura 5A, el núcleo del cable 61 se representa encerrado suelto en el interior del tubo aproximadamente cilíndrico formado por la tira 62 de aluminio doblada. Los bordes de la tira se superponen uno a otro, como se representa. El revestimiento cilíndrico 63 en forma de manguito de polietileno, se representa tal como sale, caliente, del aparato de extrusión. Al enfriarse la envoltura 63 de polietileno se contrae circunferencialmente, dando lugar a que los bordes superpuestos de la tira de aluminio resbalen, uno con respecto a otro, reduciendo así la superficie de la sección transversal encerrada por la
- 25.
- 30.



tira doblada, y distorsione la forma cilíndrica prácticamente, del principio. El borde exterior de la tira penetra en el revestimiento o envoltura de polietileno y lo convierte en más delgado directamente por encima del borde de la tira, con respecto a la dimensión que tenía anteriormente en cualquier punto alrededor de la periferia. Este resultado se representa en la figura 5B.

10. En la figura 6A, el núcleo 61' de cables libres, se representa encerrado, suelto, en el interior del tubo aproximadamente cilíndrico formado por la tira plegada de aluminio 62'. Los bordes de la tira están superpuestos uno a otro, como se representa. La envoltura 63' de polietileno, tipo manguito, todavía caliente al salir del aparato de extrusión era cilíndrica. El calor de la envoltura activó la capa especial de polietileno sobre la superficie exterior de la tira 62' dando con ello origen a una adherencia instantánea del material de envoltura a la tira revestida alrededor de la periferia de ésta. Una vez enfriada la envoltura de polietileno, se contrajo, pero la tira 62' no estaba libre para deslizarse circunferencialmente por debajo de la envoltura 63', y el encojimiento de la envoltura quedó restringida al encojimiento radial, dando por resultado solamente una reducción en el espesor de la pared de la envoltura. No existió deslizamiento de los bordes superpuestos de la tira doblada uno con respecto a otro, y la construcción obtenida finalmente era como se representa en la figura 6B.

15.

20.

25.

30.

La construcción representada en la figura



- 7A era análoga a la de la figura 6A, excepto solamente que en lugar de que los bordes de la tira doblada se superpusieran uno a otro, se dejaba una reducida separación entre ellos. La figura 7A muestra la construcción con la envoltura de polietileno en forma cilíndrica, todavía caliente, tal como se deposita sobre la tira doblada 62" de aluminio que en su superficie exterior tiene una capa del compuesto adhesivo especial, de acuerdo con este invento.
5. La adherencia instantánea de la envoltura caliente 63" a la tira doblada 62", impidió el movimiento de la envoltura con respecto a la superficie de la tira. Al enfriarse, el material de la envoltura 63" se restringió para la contracción en la dirección radial exceptuando solamente una pequeña zona circunferencial muy estrecha sobre la separación entre los bordes de la tira doblada. La contracción dió por resultado un ligero adelgazamiento de la envoltura 63" exceptuando en la pequeña separación entre los bordes de la tira doblada, donde el compuesto penetró ligeramente y se prolongó hacia abajo en la separación, como se representa en la figura 7B.
- 10.
- 15.
- 20.

25. Con objeto de impedir la contracción circunferencial de la envoltura termoplástica al enfriarse, la superficie interna de la envoltura ha de retener una longitud circunferencial constante a pesar del encojimiento de la masa del material de envoltura superior. En un cable alpeth convencional, no existe adherencia de la envoltura de polietileno al aluminio, y el enfriamiento de la
- 30.



envoltura extruida hace que el tubo de aluminio se aplaste o deforme parcialmente hasta que está sostenido por el núcleo del cable. Consiguientemente, de acuerdo con este invento, la envoltura de polietileno se adhiere enérgicamente a la capa de adhesivo especial de polietileno de la parte superior de la tira metálica, en el momento de la extrusión, y no existe aplastamiento o deformación alguna del tubo metálico.

- 5.
10. Se hace referencia a la figura 8 esquemática, para una explicación de los principios básicos. Considérese un segmento de una envoltura termoplástica y de la tira metálica. Si la envoltura 1 se hace adherir a la tira metálica 2 en puntos A y B, entonces al contraerse el material de la envoltura la tira metálica 2 se hallará sometida a la fuerza de compresión S que se desarrolla como resultado de la contracción de la envoltura y varía con las condiciones de extrusión. En casos predominantes, puede alcanzar un nivel de unos 35 kg/cm². La tira metálica 2 puede considerarse como una columna sometida a esfuerzo, si los puntos A y B están suficientemente próximos entre sí. Para esfuerzos en una columna de aluminio, se facilita la fórmula siguiente en el manual "Aluminum Structural Design" de la Reynolds Metal Co., Louisville 1, Kentucky, 1951:
- 15.
- 20.
- 25.

$$\frac{P}{a} = 6,200 - \frac{k L}{r} \text{ lb/pulg}^2$$

en la que,

30. $P/a =$ Carga máxima de la columna en libras/pulgada²



k = Coeficiente de empotramiento

l = Longitud de la columna, y

r = Radio de giro de la tira.

en este caso $k = 1$

5. y para una tira de aluminio de 0,203 mm = 0,008 pulg. de espesor,

$$r = 0.29 \times 0.008" = 0.00232"$$

El esfuerzo máximo que la tira A-B puede soportar antes de aplastarse, es,

10.

$$\frac{P}{a} = 6,200 - \frac{18 \times 1 L = 6,200 - 7,750 L}{0.00232}$$

Si la envoltura tiene 2,03 mm = 0,080 de espesor, que es típico para los cables telefónicos, la fuerza por 25,4 mm de longitud axial del cable es,

$$500 \times (1.000 \times 0.080) = 40 \text{ lbs.}$$

15.

El esfuerzo S impuesto sobre la tira de aluminio en los puntos A y B es

$$\frac{40}{1,000 \times 0.008} = 5000 \text{ lb/pulg}^2$$

20.

Si la adherencia de la envoltura a la tira de soporte es aproximadamente continua, entonces la distancia L entre los puntos A y B se aproxima a 0, y la tira de aluminio no se aplastará ni deformará, dado que,

$$\frac{P}{a} = 6,2000 - > 5000 \text{ lb/pulg}^2$$

25.

No obstante si la adherencia es discontinua y esta distancia L llega a,

$$6200 - 5000 = 7750 L, \circ$$

$$L = 0.155",$$



la tira se deformará o aplastará y la envoltura se encogerá circunferencialmente.

5. El verdadero desarrollo para impedir el encojimiento circunferencial de la envoltura es más complejo. En primer lugar, la fuerza S es pequeña dado que la envoltura se halla en estado de fusión. También lo es la trabazón entre la envoltura y el revestimiento fundido de la tira en los puntos A y B. Al enfriarse el cable, la fuerza S aumenta, precisando trabazones más enérgicas en los puntos A y B. Esto se proporciona por el revestimiento de copolímero de la tira que, siendo también de polietileno, se enfría y adquiere resistencia en el mismo margen de temperatura que el material de envoltura. A continuación y gradualmente, al aumentar la fuerza en el recipiente de enfriamiento, la trabazón aumenta con respecto al metal y, con ella, la capacidad de dirigir las fuerzas al metal. En el enfriamiento final, los esfuerzos en el recipiente se dirigen a la tira de aluminio que los soporta sin aplastarse ni deformarse. Los experimentos realizados en distintas condiciones de extrusión, han demostrado que la línea límite de espesor de la tira de aluminio que puede utilizarse sin aplastamiento, es de 0,101 mm. La tira de aluminio de 0,203 mm de espesor proporciona un margen de seguridad aún cuando la adherencia entre el recipiente y la tira dista de ser continua.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.

30. La tira metálica curvada para formar la cubierta tubular para el núcleo del cable, se ha descrito en algunos de los casos como de aluminio, pero



podría ser de cobre u otro material.

Una construcción preferida de este invento es la que se ha representado y descrito pero pueden introducirse en ella cambios y modificaciones y determinadas características pueden emplearse en distintas combinaciones, sin separarse del invento tal como se define y limita en las reivindicaciones adjuntas.

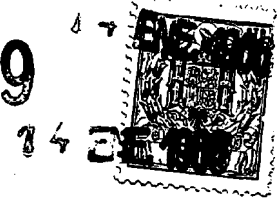
N O T A

10. Descrita suficientemente la naturaleza del invento así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar que el invento se refiere a una solicitud de patente presentada en Norteamérica con fecha 1 de febrero de 1965, Ser. número: 429.526, acogiéndose, por lo tanto, a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España: "PERFECCIONAMIENTOS EN LA CONSTRUCCION DE TUBOS O CONDUCTOS FLEXIBLES"; caracterizándose por lo siguiente:
25. 1ª.- Perfeccionamientos en la construcción de tubos o conductos flexibles, caracterizados porque una tira de longitud indefinida se curva en forma tubular con los bordes de la tira libres para permitir un movimiento relativo; una capa delgada de material plástico muy adhesivo, se sujeta enérgicamente sobre
- 30.



- la superficie exterior de la tira y se dispone una envoltura plástica relativamente gruesa que circunde y trabe enérgicamente la capa delgada de plástico adhesivo, para impedir el movimiento relativo entre
5. la envoltura plástica exterior y la tira curvada, y entre los bordes de ésta.
- 2ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1ª, caracterizados porque se emplea una tira de metal que se ondula con ondulaciones transversalmente prolongadas, en toda la anchura de dicha tira.
10. 3ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1ª, caracterizados porque se emplea una tira de aluminio y polietileno para el revestimiento exterior más grueso.
15. 4ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1ª, caracterizados porque para la capa de plástico adhesivo de la parte superior de la tira se emplea un copolímero de injerto de polietileno y un monómero, con un grupo carboxilo reactivo.
20. 5ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 4ª, caracterizados porque para el monómero con un grupo carboxilo reactivo se emplea un ácido acrílico.
25. 6ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 3ª, caracterizados porque para el revestimiento de la parte superior de la tira se emplea un copolímero de injerto de polietileno y un monómero con un grupo carboxilo reactivo, que incluye un éster de ácido acrílico, dándosele a la tira de aluminio un
30. espesor de 0,127 a 0,254 mm y al revestimiento de la

321799



parte superior de la tira de aluminio de 1 a 3 mils de grosor.

5. 7ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1ª, caracterizados porque a la tira de aluminio se le da aproximadamente, un espesor de 0,203 mm y se reviste con un plástico adhesivo hasta un espesor de aproximadamente 0,050 mm, y la tira se ondula transversalmente con acanaladuras de una profundidad de aproximadamente 1,27 mm y alrededor de 5 a 10 ondulaciones por 25,4 mm de longitud de la lámina.

10. 8ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1ª, caracterizados porque a la sección transversal del tubo se le da prácticamente una forma circular, y los bordes longitudinales de la plancha se ponen prácticamente en contacto uno con otro.

15. 9ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1ª, caracterizados porque a la sección transversal del tubo se le da prácticamente una forma circular, y las partes de borde longitudinal del tubo se superponen una a otra.

20. 10ª.- "Perfeccionamientos en la construcción de tubos o conductos flexibles"; tal y como queda substancialmente descrito en la presente memoria e ilustrado en los dibujos adjuntos.

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

Madrid,

14 ENE 1968

GENERAL CABLE CORPORATION.-

L. GÓMEZ ACEBO Y MODER
P. P. Firmado: F. Hernández Ruiz

321799

SEAM

HOLA UREDA

321799

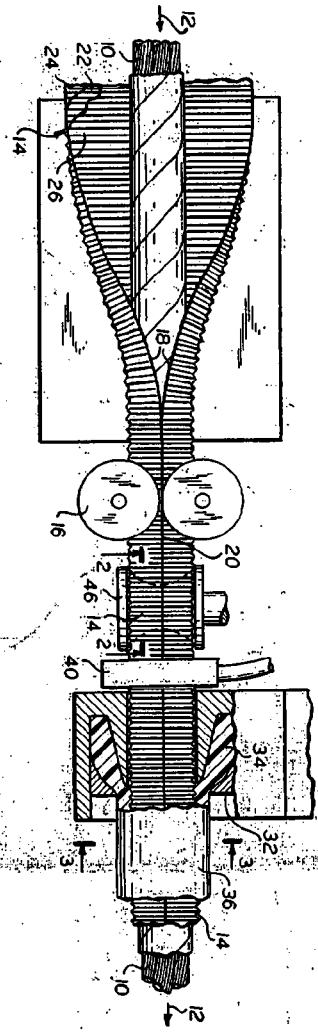


FIG. 1.

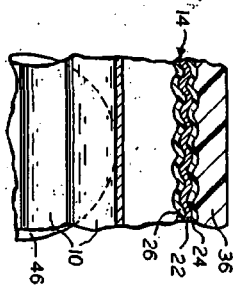


FIG. 2.

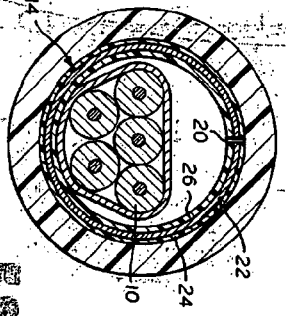


FIG. 3.

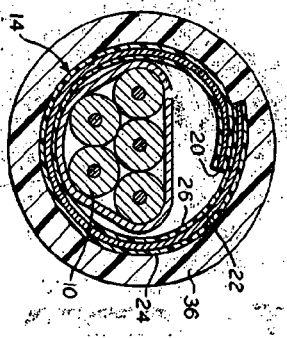


FIG. 4.

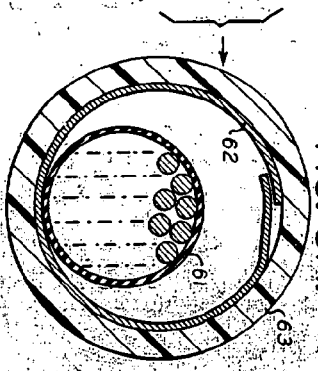


FIG. 5A.

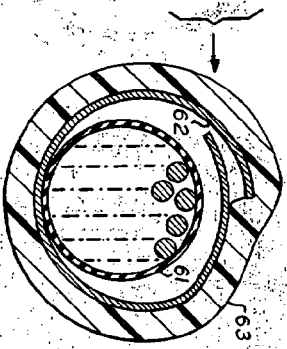


FIG. 5B.

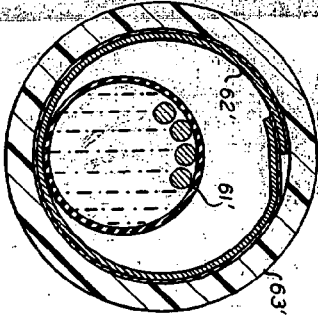


FIG. 6A.

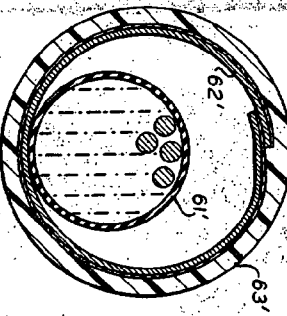


FIG. 6B.

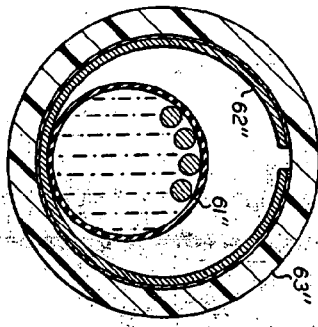


FIG. 7A.

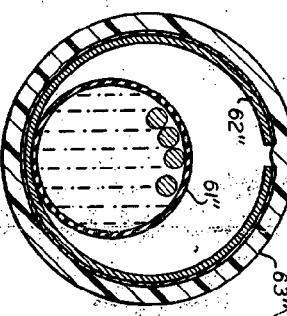


FIG. 7B.

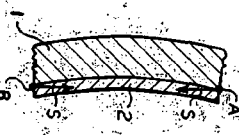
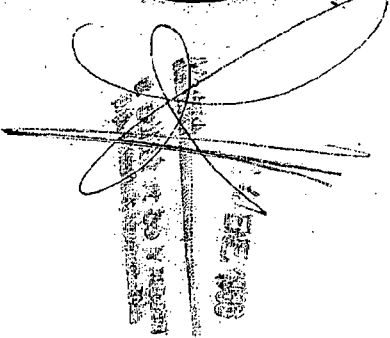


FIG. 8.



ESCALA VARIABLE