



28

**387739**

**387739**

SECCION TECNICA
CLASIFICACION I. P. C.
CLASE <u>B 01</u>
SUBCLASE <u>C</u>

PATENTE DE INVENCION

Que por veinte años se solicita a favor de N.V. BEKAERT S.A., de nacionalidad belga, con domicilio en ZWEVEGEM (Bélgica), y que ha de recaer sobre: "PROCEDIMIENTO PARA LA FABRICACION DE ALAMBRE DE ACERO REVESTIDO POR EXTRUSION CON POLIETILENO TEREFTALATO"

=====

Memoria Descriptiva

5

El registro de la Patente de Invención que se solicita tiene por objeto garantizar la explotación exclusiva en todo el territorio nacional y sus posesiones de un procedimiento para la fabricación de alambre de acero revestido por extrusión con polietileno tereftalato, conforme se describe a continuación y se representa gráficamente en el adjunto dibujo, a título de ejemplo.

10

387739

- 2 -

387739



Esta invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de un alambre de acero revestido por extrusión con polietileno tereftalato (PET).

5 Este invento se refiere, en particular, a productos fabricados de alambre de acero revestido con PET, tales como alambre espino, vallas, mallas, redes y otros similares. El alambre revestido debe estar por lo tanto adaptado para recibir un proceso mecánico en las máquinas que producen tales productos. El revestimiento debe de ser ténaz y duro y lo suficientemente flexible para resistir las deformaciones que el alambre revestido debe sufrir en tales  
10 máquinas. El revestimiento debe ser resistente al tiempo y a la corrosión; debe de ser suficientemente flexible con el fin de atravesar curvas agudas sin tener grietas ó fisuras y debe ser lo suficientemente duro para recibir sin daño alguno tratamientos tales  
15 como, por ejemplo, retorcimiento conjuntado de los alambres en una cabeza espiral, cogida del alambre con alicates, formación de un alambre entre dos ruedas de engranaje., etc.

Otra condición importante para un buen revestimiento es la buena adhesión del revestimiento a la superficie del alambre. Entre  
20 otras cosas, esta propiedad mejora grandemente el grado de la resistencia a la corrosión.

Hasta ahora no se ha encontrado ningún revestimiento que esté en gran parte de acuerdo con estos requerimientos. Los revestimientos de metal galvanizado, por ejemplo, son caros y solo resisten la corrosión temporalmente.  
25

Durante el último decenio un revestimiento de polivinilcloro (PVC) era usualmente aplicado por extrusión. Este revestimiento puede ser bastante flexible en el alambre, pero al mismo tiempo no puede hacerse lo suficientemente duro como para llevar a cabo procesos mecánicos en la máquina cuando su grosor no es superior a  
30



387739

387639

0.3 - 0.4 mm. La consecuencia de esto es que los revestimientos aplicados hasta ahora han sido siempre de un grosor mayor que 0,3 mm. - 0,4 mm., por lo tanto aumentando considerablemente el precio de costo del alambre. Por otra parte la adhesión de este  
5 revestimiento de PVC es muy escasa, causando frecuentemente dificultades durante el paso del alambre a través de las máquinas, al levantarse el revestimiento del alambre. Alguien ha sugerido ya el revestimiento del alambre metálico con PET, refiriéndose concretamente al revestimiento de conductores eléctricos; a este respecto  
10 cabe citar, por ejemplo, la solicitud de Patente Holandesa N° 6704866. Una condición muy importante en relación con ésto es la de que el revestimiento sea térmicamente resistente hasta la temperatura de 100°C. Solamente el revestimiento de PET, que tiene considerables propiedades cristalinas, puede hacer frente a esta  
15 necesidad.

Sin embargo, todos estos revestimientos conocidos al aplicarse al alambre de acero, en la forma mencionada al principio, sufren de su estructura cristalina, que no imparte la tenacidad y dureza suficiente para poder obtener valiosos productos.

20 Para el revestimiento de alambres por extrusión se conocen dos grandes métodos, esto es el método de presión y el método de forrado o entubado. Tanto con el método a presión como con el método de entubado, la adhesión de los materiales utilizados anteriormente, tales como el PVC, es menos considerable que la deseada.

25 Tan pronto como se puede mejorar la adhesión del revestimiento a la superficie del alambre, se puede también reducir el grosor de las capas. Por esta razón hasta ahora muchos medios y procedimientos han sido probados con el fin de mejorar la adhesión. Es, por ejemplo, posible aplicar previamente al alambre una capa  
30 básica o primaria que posea gran adhesión para el alambre y el revestimiento. Gracias a la mejor adhesión es entonces posible, dismi

387739



5 nuir algo el revestimiento de PVC., Sin embargo, el grosor del revestimiento, en el caso del PVC, debe de ser lo suficientemente grande como para ser capaz de sufrir todos los procesos diferentes en las máquinas. Ha sido descubierto ahora que con PET mejora considerablemente la adhesión. Las propiedades mecánicas de estos revestimientos de PET dejan, sin embargo, mucho que desear cuando se destinan a la fabricación de los productos tales como mallas, alambre espino y similares.

10; La presente invención tiene por objeto el proveer un procedimiento de acuerdo con el cual las desventajas mencionadas no ocurren, obteniéndose en cambio un alambre revestido con las propiedades favorables deseadas. Por eso de acuerdo con esta invención el alambre no revestido se calienta hasta llegar a entre los 130 a 170 grados y es pasado después a través de una cabeza de extrusión, 15 en la que el PET es extruido plásticamente a una temperatura de entre los 250 a 270 grados C. y bajo una presión aumentada a través de dicha cabeza, calentada por medio de órganos de calentamiento mantenidos al menos a la temperatura del PET, de suerte que este último sea aplicado al alambre antes de que comience su solidificación o endurecimiento ó antes de que pueda comenzar la cristalización y antes de que el alambre revestido haya salido de la 20 cabeza y de acuerdo con el cual el alambre revestido es enfriado hasta por debajo del área de cristalización de PET, inmediatamente después de dejar la cabeza, manteniendo así el estado amorfo.

25 Una importante ventaja de estas medidas radica en el hecho de que el revestimiento de PET obtenido posee un carácter grandemente amorfo y de que además de buena adhesión, posee tales propiedades favorables que el alambre obtenido es sin más, apto para resistir el ulterior tratamiento en las referidas máquinas. Debe señalarse que el revestimiento obtenido de ésta manera, de haberse 30 aplicado en un conductor eléctrico, carecería de las propiedades

387739

28



favorables para este conductor.

Si bien los expertos han estado convencidos hasta ahora de que para obtener buenos resultados con PET como revestimiento en su nueva aplicación como revestimiento de alambre de acero, era necesario aplicar el método de encajado o entubado, ahora se ha descubierto que resulta mas ventajoso utilizar el método de presión.

El método a presión aplicado de acuerdo con el invento, conocido en sí mismo, consiste en que se hace uso de una cabeza de extrusión que comprende una boquilla, conocida en sí misma, con un taladro central para el paso del alambre no revestido y provista de un acfeso para el PET de forma cónica, con la conicidad en la dirección del paso del alambre, constituyendo una superficie simétricamente dispuesta alrededor del taladro central, sobre el cual incide en cuña en una zona anterior a la abertura de descarga de dicho taladro central. Además, ha aparecido en la práctica que la aplicación del método a presión permite la posibilidad de aplicar el revestimiento en el alambre de acero, sin que el PET sea mecánicamente presionado, o sin que se generen presiones en él, tal como es el caso si se tira del revestimiento antes de estar completamente solidificado y/o cristalizado, Como se sabe, la presencia de presiones internas en materiales de plástico sintético generalmente es causa de cristalización cuando el material pasa subsiguientemente a través de cierto área de temperatura. Sin embargo, una idea principal que constituye una de las bases de la invención es que esta cristalización se debe evitar a todo precio. En relación con esto podría ser ventajoso que el alambre revestido fuese enfriado empapándolo en suficiente agua fría.

Con el procedimiento de acuerdo con este invento no se da tiempo al PET para cristalizar, después de haber sido aplicado al alambre de acero, pero el revestimiento de PET es sub-enfriado

387730



5 muy rápidamente, lo cual produce un estado altamente amorfo. Este estado amorfo proporciona al PET una alta dureza, con elevado grado de flexibilidad y tenacidad. Una importante ventaja de la invención es por lo tanto el que puede aplicarse un grosor de solo 0.1 a 0.2 mm. para el revestimiento, donde hasta ahora ha sido necesario aplicar gruesos revestimientos de 0.4 mm. a 0.5 mm. para la fabricación de toda clase de productos, tales como alambre es-

10 pino, cercas, mallas, redes y productos similares fabricados de alambre sin dañar irreparablemente el revestimiento. La disminución del grosor total del revestimiento naturalmente significa una producción más barata.

15 Por el concepto PET se entiende un glicolester polimérico de ácido tereftálico que también puede contener otras unidades, por ejemplo derivadas de otros ácidos además del ácido tereftálico, tales como el ácido isoftálico, o de otros glicolicos además del etilenoglicol. El polímero puede también contener agregados con el fin de modificar ciertas propiedades. El PET prácticamente no absorbe nada de agua y tiene un modulo alto de elasticidad en un estado altamente amorfo.

20 Como ya se dijo, de acuerdo con el invento se aplica el llamado método de presión que es contrario al método de entubado que ha sido utilizado hasta ahora con el PET. Con el fin de proveer en un solo proceso, revestimientos del grosor de 0.1 a 0.2 mm. sobre alambres de metal con diámetros de más de 1 mm. es ciertamente necesario aplicar el método de extrusión. Por tal se entiende el proceso en que se da al material plástico sintético la forma deseada en una cabeza de extrusión adecuada. El plástico, casi siempre en forma de grano, es pasado a través del embudo a las ranuras de un tornillo de Arquimedes que gira en un cilindro calentado. Por medio de esto el plástico es pasado a la cabeza de extru-

25 sión mientras se hace más y más deformable plásticamente.

30

387730



5 Los elementos de calentamiento están acoplados de tal forma que se puede efectuar un control sistemático de la temperatura en el plástico. El tornillo debe estar fabricado de tal manera que el plástico sea empujado hacia adelante y que al mismo tiempo sea más y más comprimido. Es por lo tanto posible durante el paso del alambre a través de la cabeza de extrusión aplicar revestimientos de muy diferentes grosores. Estos últimos dependen del tamaño de la cabeza de extrusión y de la presión ejercida por el tornillo de Arquimedes.

10 El procedimiento arriba descrito no solamente revela las ventajas ya mencionadas en comparación con el método de entubado sino que tiene también grandes ventajas en comparación con el método de acuerdo con el cual el alambre es pasado a través de un recipiente conteniendo un material de plástico sintético líquido y drenado a través de una boquilla dispuesta en el fondo del recipiente. Si se quisiera obtener un revestimiento del grosor de 0.1 a 0.2 mm. aplicando este procedimiento sería necesario hacer pasar el alambre sucesivamente a través de varias boquillas con diámetros adecuadas.

20 El caracter esencialmente amorfo del revestimiento PET se obtiene especialmente debido a la gran velocidad con que el revestimiento se enfría inmediatamente después de su aplicación. Si de acuerdo con el invento la capa se enfría rápidamente con agua suficientemente fría, se obtiene un alambre de acero revestido de PET cuyo revestimiento es por lo menos 80% amorfo teniendo un grosor de 0.1 a 0.3 mm. El derecho exclusivo, es por lo tanto, también aplicable a este alambre revestido y a todos los productos fabricados a base de él.

30 El alambre obtenido con el procedimiento de acuerdo con esta invención, provisto de un revestimiento amorfo de polietileno tereftalato, como se ha dicho anteriormente, se adapta excelentemente a muchas aplicaciones industriales. Las principales propie

387739



5           dades del revestimiento son: mayor dureza que los de PVC que han  
          sido utilizados hasta ahora, suficiente flexibilidad, virtual re-  
          chazo del agua ( el polietileno tereftalato practicamente no  
          absorbe el agua), mejores propiedades mecánicas, tales como un más  
10           alto módulo de elasticidad y más particularmente la excelente adhe-  
          sión al revestimiento en la superficie del alambre. Gracias a  
          estas buenas propiedades ahora es posible, en las principales apli-  
          caciones industriales, tales como alambre espino, cercas, mallas,  
          redes, utilizar alambres con revestimientos del grosor de 0.1 a  
15           0.2 mm. Estos alambres son elaborados con éxito en todas las máqui-  
          nas.

          Otra importante ventaja es el aumento de resistencia a la  
          corrosión y/<sup>a</sup> la formación de herrumbre durante la existencia de los  
15           productos fabricados en alambre revestido de acuerdo con esta inven-  
          ción. Debido a que la adhesión es mejor y la absorción del agua  
          es menor, la posibilidad de formación de herrumbre está práctica-  
          mente excluida. La formación de herrumbre tiene lugar entre el re-  
          vestimiento y la superficie de metal y es una de las causas prin-  
          cipales de decascarillamiento del revestimiento de alambre durante  
20           su existencia. Este es especialmente el caso de los revestimientos  
          de cloruro de polivinilo (0.1 - 0.2 mm.).

          Esta invención se ilustra mediante la siguiente descrip-  
          ción de un ejemplo de realización representado en el adjunto di-  
          bujo, en el cual:

25           -la figura 1 es la sección transversal esquematizada de  
          una cabeza de extrusión dispuesta para su aplicación con el método  
          de entubado, y

          -la figura 2 es una sección transversal de una cabeza de  
          extrusión dispuesta a ser aplicada al método a presión.

387739



El alambre pasa continuamente del carrete de almacenaje a la cabeza de extrusión de la máquina de extrusión. Entre la bobina de almacenaje y la máquina de extrusión el alambre es pre-calentado.

5 El continuo precalentamiento del alambre en movimiento antes de la extrusión del material sintético sobre él es en muchos casos necesario. El precalentamiento del alambre entre los 130 a 170°C, puede disminuir considerablemente la presión interna, la contracción del revestimiento y el agrietamiento. También la humedad y los lubricantes deben ser eliminados de la superficie del alambre.

10 El suministro de calor al alambre puede efectuarse de diferentes maneras, por ejemplo, eléctricamente, con vapor en una cámara de calentamiento, por inducción de calor, etc. Cada método de pre-calentamiento que se utiliza ahora tiene en casos especiales sus propias ventajas en comparación con otros métodos.

15 Cuando se extrusiona, se aplica el método a presión (véase figura 2). Según se ve por la figura 2, el alambre 1 entre por la parte posterior de la cabeza de extrusión y pasa a través de la misma. De acuerdo con el método de presión, el plástico PET 3 es extruido alrededor del alambre en la cabeza de extrusión bajo la presión de la extrusión. El grosor del revestimiento 4 depende de las dimensiones de la cabeza de extrusión 2. La rapidez lineal del alambre de acero se determina por la velocidad de rotación del carrete de abobinado. Por otra parte, de acuerdo con el método de entubado o de encajado (véase figura 1) se forma primero una capa de PET 6 en forma de tubo 5 que después es arrastrada sobre el alambre 8, fuera de la cabeza de extrusión. Aquí la velocidad del alambre 8 debe ser mayor que la velocidad del revestimiento 5 saliendo de la cabeza de extrusión.

25 Como se dijo anteriormente, se ha descubierto sorprendentemente que aplicando el método de presión con PET para el reves-

30

387739



5 timiento de alambre metálico se obtiene un revestimiento con  
excelentes propiedades. De acuerdo con el método de entubado, por  
otra parte, se obtiene un revestimiento de PET con propiedades men  
buenas. En muchos puntos entre la superficie de alambre y el PET  
hay burbujas de aire y debido a esto la adhesión decrece considera-  
blemente. Con el fin de evitarlo se debe aspirar el aire en la sali  
da 9 de la cabeza de extrusión 7. Esta es, sin embargo, una opera-  
ción muy molesta. Otra desventaja es el incremento de cristalini-  
dad en el revestimiento aplicado. De acuerdo con el método de entu  
10 bado el revestimiento es en un sentido arrastrado sobre el alambre,  
debido a lo cual se crean muchas presiones tensoras que favorecen  
la cristalización durante el enfriamiento del plástico. El resul-  
tado de ésto es que el revestimiento es menos flexible. Otra des-  
ventaja es que la superficie del revestimiento aplicado no es lisa.

15 Después de deslizarse fuera de la cabeza de extrusión 2,  
el alambre 10, que está ya provisto de un revestimiento 4, es en-  
friado de tal modo que el PET aplicado al alambre sea principalmen  
te amorfo. Es necesario que la fase amorfa del material plástico  
sintético permanezca después del endurecimiento. Cierta método de  
20 enfriamiento puede ser eficaz con el fin de mantener esta fase  
amorfa, dependiendo de la relación entre el diametro del alambre  
y el grosor del revestimiento. Inmediatamente después de la extru-  
sión, el alambre puede pasar al líquido de enfriamiento. Además  
el recipiente de enfriamiento debe ser lo suficientemente largo  
25 para que cuando el alambre salga del recipiente la temperatura del  
revestimiento sea lo suficientemente baja como para permitir el  
bobinado del alambre sin dañarlo.

EJEMPLO.-

30 Se comenzó a partir de un alambre de acero brillante con  
un diametro de 1.8 mm, que ha sido pre-calentado hasta los 150°C  
y que ha sido arrastrado a través de la cabeza de extrusión a la

387739



5 velocidad de 150 m/minuto ( 2.5 m/sec.). Esta cabeza de extrusión formaba parte de la máquina de extrusión, equipada con un cilindro de extrusión en donde gira un tornillo ( conocido por el nombre de tornillo de Arquimedes). El diametro del cilindro de extrusión era de 45 mm. mientras que la proporción largo: diametro era de 26.

10 La temperatura del cilindro dividida por zonas respectivamente era de alrededor de 230°C, cerca del alimentador, de 310°C a medio camino y al final (casi cerca de la cabeza) de 300°C. La cabeza de extrusión en sí, alimentada por medio del tornillo, era también mantenida artificialmente a la temperatura de 300°C. Como tornillo el tipo usado era el que se utiliza para aplicar nylon en alambre en blanco.

15 El tornillo no estaba enfriado y tenía una gran relación de compresión, a saber de 3.5 (esto significa la proporción entre la presión en la cabeza de extrusión y la presión en el alimentador).

El PET había sido suministrado en forma de granos y tenía la temperatura de 260°C cuando salía de la máquina.

20 El alambre revestido pasó a través del aire por una distancia de un metro y subsiguientemente, por una distancia de 4 metros a través de un recipiente conteniendo agua a la temperatura ambiente, lo que hizo que el revestimiento llegase rápidamente a los 155°C. Esto se hizo necesario con el fin de mantener el estado amorfo. El revestimiento tenía el grosor de 0.1 mm. y poseía gran tenacidad. También después de repetidas flexiones del alambre, el revestimiento no quedó dañado.

25 Después la prueba fue repetida, pero el alambre no fue pre-calentado. Esta vez se obtuvo un revestimiento duro y quebradizo, rompiendose el revestimiento del alambre después de doblarse una sola vez. Después de otras pruebas complicadas de impartos

30

387739

20



y dobleces, se demostro que las circunstancias del primer ensayo debían de ser las preferidas, dependiendo del diametro del alambre y del grosor del revestimiento el método de enfriamiento a aplicar en cada caso.

5                   Es evidente que la invención no se ciñe al ejemplo descrito y comprende las modificaciones de detalle que durante su aplicación puedan parecer convenientes, siempre que queden dentro del marco de las reivindicaciones siguientes.

NOTA DE REIVINDICACIONES

10                   Se reivindica como de propia y nueva invención a favor de N.V. BEKAERT S.A., con domicilio en Zwevegem (Bélgica), lo especificado en las siguientes reivindicaciones:

15                   1.- Procedimiento para la fabricación de alambre de acero, revestido por extrusión con polietileno tereftalato (PET), caracterizado en que el alambre no revestido es calentado a una temperatura comprendida entre los 150°C y 170°C y en que subsiguientemente pasa a través de una cabeza de extrusión en donde el PET es plásticamente extruido a una temperatura de entre 250 - 270°C, bajo una presión incrementada a través de una cabeza calentada por medio de órganos de calentamiento separados que la mantienen por lo menos a la temperatura del PET, de tal suerte que quede aplicado el PET al alambre antes de que comience a solidificarse o endurecerse o antes de que comience su cristalización y antes de que el alambre revestido haya dejado la cabeza, sometiendo el alambre  
20                   revestido a un enfriamiento rápido hasta por debajo del área de cristalización del PET inmediatamente después de haber salido de la cabeza, para mantener así el estado amorfo del PET.

25                   2ª.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado en que se utiliza una cabeza de extrusión que comprende una boquilla, conocida en sí misma, provista de un taladro central para el paso  
30

387739



del alambre no revestido y de un acceso para el PET derretido, que tiene forma cónica, con la conicidad en la dirección del paso del alambre, constituyendo una superficie simétricamente dispuesta alrededor del taladro central, sobre el cual incide en cuña en una zona anterior a la abertura de descarga de dicho taladro central.

5

3.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1ª o 2ª, caracterizado por el hecho de que el revestimiento se enfría empapándolo en agua suficientemente fría.

4ª.- " PROCEDIMIENTO PARA LA FABRICACION DE ALAMBRE DE ACERO REVESTIDO POR EXTRUSION CON POLIETILENO TEREFTALATO ".

10

Tal y como se deja descrito en la precedente memoria, que consta de trece hojas foliadas y mecanografiadas por una sola de sus caras y una de planos.

Madrid, 28 de Enero de 1.971

P.A. de N.V. BEKAERT S.A.

Victor Gil Vega

387739



FIG. 1.

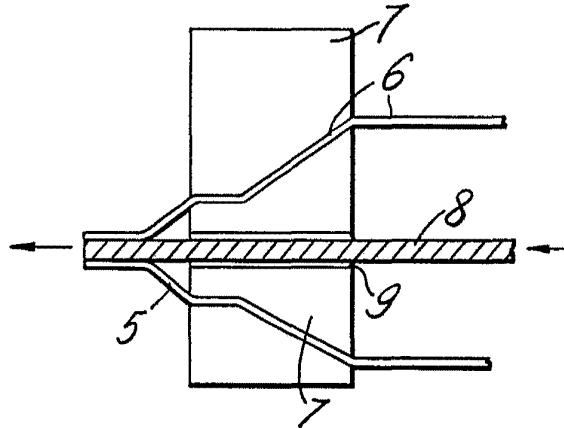
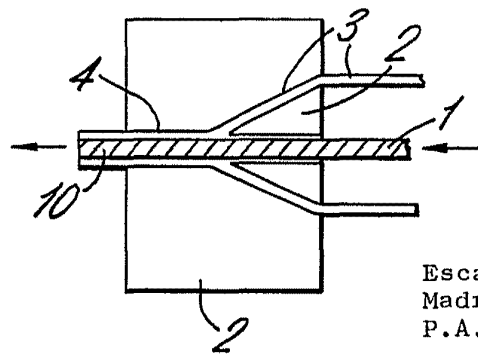


FIG. 2.



Escala Variable  
Madrid, 28-1-71  
P.A.