

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 537 510**

51 Int. Cl.:

F16L 53/00 (2006.01)

B29C 47/06 (2006.01)

B29C 47/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.05.2013 E 13166622 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.03.2015 EP 2664835**

54 Título: **Procedimiento para la producción de un tubo calentable, tubo calentable y utilización del mismo**

30 Prioridad:

14.05.2012 DE 102012208020

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

09.06.2015

73 Titular/es:

**EVONIK INDUSTRIES AG (50.0%)
Rellinghauser Strasse 1-11
45128 Essen, DE y
VOSS AUTOMOTIVE GMBH (50.0%)**

72 Inventor/es:

**GÖRING, RAINER;
BÖER, MICHAEL;
FRANOSCH, JUERGEN;
WESTMEIER, JÖRG;
SCHWARZKOPF, OTFRIED y
DE BEER, DANIEL**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 537 510 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la producción de un tubo calentable, tubo calentable y utilización del mismo

- 5 Es objeto del presente invento un procedimiento para la producción de un tubo calentable que está destinado al almacenamiento o al transporte de un medio líquido o gaseoso que ha de ser calentado, en cuyo caso por lo menos dos conductores de corriente eléctrica están empotrados como electrodos en una capa que está constituida sobre la base de una masa de moldeo conductora de la electricidad.
- 10 En el caso del transporte de unos medios líquidos o gaseosos a través de un tubo, con frecuencia se establece la necesidad de mantener a la temperatura del medio por encima de una determinada temperatura mínima. Tales tubos están constituidos usualmente sobre la base de unos materiales sintéticos; ellos pueden ser calentados de tal manera que, por una parte, estén adaptados al medio así como también, por otra parte, al material del tubo. Unos ejemplos de esto son unas conducciones para un combustible Diesel (es decir, para motores de ciclo Diesel), en
- 15 cuyos casos se debe de evitar una separación por floculación de unos componentes parafínicos a unas temperaturas invernales, unas conducciones para sistemas de celdas de combustible así como unas conducciones de SCR.
- Los vehículos automóviles con motores de ciclo Diesel poseen un catalizador que, con ayuda de una solución acuosa de urea, por medio de una reducción catalítica selectiva (del inglés "selective catalytic reduction"; con el acrónimo SCR), producen la desnitrógenación de los gases de escape, con el fin de disminuir las emisiones de óxidos de nitrógeno. La solución acuosa de urea utilizada, que es designada por la industria universalmente como AdBlue[®], se congela no obstante a unas temperaturas de -11°C y por debajo de ésta. Por lo tanto, a estas
- 20 temperaturas ya no se garantiza el transporte de la solución de urea desde el recipiente de reserva hasta el catalizador; por ello tampoco es posible realizar una desnitrógenación del gas de escape. Con el fin de evitar la congelación del AdBlue[®] también a unas bajas temperaturas, las conducciones deben de ser calentables y asegurar una descongelación del AdBlue[®] en el transcurso de un período de tiempo de aprox. 10 minutos.
- Hay diversas posibilidades para calentar tales conducciones. Con frecuencia, en el momento actual unas normales calefacciones por resistencia eléctrica se enrollan alrededor del tubo para fluidos (véase el documento de solicitud de patente internacional WO 2009/052849). Esto es, no obstante, susceptible de perturbaciones; además de ello, la resistencia eléctrica del arrollamiento de alambre tiene que ser adaptada a la longitud de la conducción y a las
- 30 condiciones de montaje y del entorno.
- Una elegante posibilidad, para calentar una conducción de este tipo, se describe en los documentos de solicitudes de patentes internacionales WO 2006/097765, WO 2006/090182, en el documento de patente alemana DE 39 00 821 C1, así como en el documento de solicitud de patente europea EP 0 306 638 A1. En el presente contexto, se trata en cada caso de un tubo de múltiples capas, en el que están presentes dos conductores, que discurren a lo largo del tubo y que están dispuestos de un modo desfasado en 180° uno respecto del otro dentro de
- 40 una capa polimérica conductora de la electricidad. Debido al flujo de corriente eléctrica desde un conductor al otro tiene lugar el calentamiento en la capa conductora de la electricidad. Esta disposición tiene unas considerables ventajas técnicas y económicas en comparación con la simple calefacción por resistencia eléctrica. No obstante, en este caso es necesario el empotramiento directo de los conductores en el material sintético, y por consiguiente el contacto eléctrico entre la matriz y el conductor. Sin embargo, la incorporación exacta del hilo trenzado o del alambre en esta capa es muy difícil y se vuelve más problemática con unos diámetros más pequeños. Además de esto, tales conducciones tienen una flexibilidad empeorada. Además de esto, existe el peligro de que, al realizar una conformación térmica, al montar la conducción p.ej. en un vehículo automóvil en el caso de unos estrechos radios de flexión (una carga por flexión), en el caso de múltiples operaciones de congelación y descongelación (una deformación a bajas temperaturas) y en el caso de un uso prolongado, se modifique el contacto de la masa de
- 50 moldeo conductora de la electricidad con los conductores. De esta manera se modifica el paso de los electrones desde el alambre o el hilo trenzado hasta la masa de moldeo conductora de la electricidad, lo que naturalmente tiene una influencia negativa sobre la capacidad de la conducción para ser calentada.
- Una mejor flexibilidad de la conducción se obtiene en el caso de un enrollamiento de los electrodos en forma de una espiral. En el documento EP 0 312 204 A2 se divulga una conducción calentable, en la que dos electrodos están enrollados en forma de una espiral alrededor del tubo y empotrados en una capa conductora de la electricidad. El empotramiento se produce mediante el recurso de que los electrodos son revestidos en primer lugar con la masa de moldeo conductora de la electricidad; a continuación ellos son enrollados alrededor del tubo interior y luego envueltos con la masa de moldeo conductora de la electricidad mediante una cabeza de inyección transversal. De
- 60 esta manera se minimiza la resistencia por contacto entre los electrodos y la capa conductora de la electricidad. No obstante, el procedimiento de empotramiento es costoso. Para el revestimiento de los electrodos se necesita una masa de moldeo conductora de la electricidad que fluya fácilmente, mientras que la masa de moldeo para la envoltura debe de ser aplicada como una capa relativamente gruesa. El documento EP 0 312 204 A2 prevé que la superficie de la capa de envoltura conductora de la electricidad tenga una forma cilíndrica lisa; también las figuras de este documento muestran que los alambres conductores no se comprimen hacia afuera.
- 65

Se planteó la misión de evitar las desventajas del estado de la técnica y en particular la de poner a disposición un tubo de conducción, en cuyo caso, por una parte, se presente una fijación buena y duradera entre los electrodos y la matriz polimérica conductora de la electricidad con una pequeña resistencia eléctrica por contacto resultante a partir de ésta, y, por otra parte, la posición de los electrodos sea fácilmente detectable, para que ellos puedan ser puestos en contacto en los sitios deseados a través de un acoplamiento y puedan ser cargados con corriente eléctrica.

El problema planteado por esta misión se resolvió mediante un procedimiento para la producción de un tubo de conducción calentable, que contiene las siguientes etapas:

- a) Se extrude un tubo de dos capas con una capa interna aislante de la electricidad y una primera capa conductora de la electricidad,
- b) por lo menos dos conductores de corriente eléctrica se enrollan en forma de espiral como electrodos alrededor de la primera capa conductora de la electricidad,
- c) se calienta opcionalmente la primera capa conductora de la electricidad con los conductores de corriente eléctrica enrollados, de tal manera que ella se reblandece junto a la superficie, y los conductores de corriente eléctrica se hunden e integran,
- d) se aplica por extrusión una segunda capa que está constituida a base de una masa de moldeo conductora de la electricidad, siendo el espesor de esta capa de 0,1 a 1,5 mm, de manera preferida de 0,2 a 1 mm y de manera especialmente preferida de 0,2 a 0,8 mm,
- e) se aplica una envoltura externa que está constituida a base de un material sintético aislante de la electricidad.

Mediante el empotramiento del conductor de corriente eléctrica entre las dos capas conductoras de la electricidad se disminuye la resistencia eléctrica por contacto.

El diámetro externo así como el espesor de la pared no están sujetos fundamentalmente a restricciones de ningún tipo; ellos se orientan solamente a la finalidad de utilización. Generalmente, sin embargo, se prefiere un diámetro externo situado en el intervalo de 2,5 a 50 mm, de manera preferida de 3 a 30 mm y de manera especialmente preferida de 4 a 25 mm, mientras que los espesores de la pared se sitúan de manera preferida en el intervalo de 0,8 a 4 mm, de manera especialmente preferida en el intervalo de 1 a 3 mm y de manera particularmente preferida en el intervalo de 1 a 2,5 mm. En este caso, no se toman en consideración las crestas de las ondas, que proceden de los conductores de corriente eléctrica que se estiran hacia afuera. Unas formas de realización dadas a modo de ejemplo, en cada caso expresadas como "el diámetro externo x el espesor de la pared", son:

- Para unas conducciones de SCR: 3 mm x 1 mm, 4 mm x 1 mm, 5 mm x 1 mm, 8 mm x 1 mm ó 12 mm x 1,5 mm;
- para unas conducciones de combustibles Diesel: 6 mm x 1 mm, 8 mm x 1 mm, 10 mm x 1,5 mm ó 25 mm x 2,5 mm,
- para unas conducciones para la aportación de gases a celdas de combustible en vehículos automóviles: 4 mm x 1 mm, 5 mm x 1 mm, 8 mm x 1 mm, 10 mm x 1 mm o 12 mm x 1,5 mm.

En el caso de estas formas de realización que se dan a modo de ejemplo son posibles igualmente todos los intervalos intermedios; por consiguiente se divulgan todos los intervalos.

El espesor de la pared y el diámetro externo, en el caso de unas formas de realización, en los cuales la envoltura externa está espumada para producir el aislamiento externo, pueden también tener unos valores más altos en algún caso individual. En tales casos, el espesor de la pared puede ser absolutamente hasta de 15 mm.

La capa interna aislante de la electricidad es de un solo estrato en la forma de realización más sencilla. Sin embargo, ella puede ser también de múltiples estratos, y componerse entonces de varias subcapas tales como, por ejemplo, una subcapa más interna y una subcapa mediadora de adhesión. No obstante, también son posibles unas formas de realización que tenga todavía más subcapas, por ejemplo, una subcapa más interna, una subcapa mediadora de adhesión, una subcapa que actúa como capa de barrera frente al medio que ha de ser transportado o frente a ciertos componentes de éste, y una capa mediadora de adhesión destinada a la fijación a la primera capa conductora de la electricidad.

La capa interna aislante posee de manera preferida un espesor de 0,1 a 1,5 mm, de manera especialmente preferida de 0,1 a 1 mm y de manera particularmente preferida de 0,15 a 0,5 mm. Esto incluye también la forma de realización, en la que la capa interna aislante se compone de varias subcapas.

El tubo de dos capas que ha sido extrudido en la etapa a) con una capa interna aislante de la electricidad y una primera capa conductora de la electricidad se produce de manera preferida en una única etapa de procedimiento mediante un proceso de coextrusión. Sin embargo, también es posible extrudir en primer lugar un tubo, que se compone solamente de la capa interna aislante de la electricidad, y aplicar sobre éste entonces la capa conductora de la electricidad, por ejemplo mediante una cabeza de inyección transversal.

5 Los conductores de corriente eléctrica, que se emplean como electrodos, son por ejemplo unos alambres, unos hilos trenzados o unas cintas. Ellos pueden estar compuestos a base de cualquier metal que sea suficientemente conductivo y estable, por ejemplo a base de cobre, plata o aluminio. Ellos pueden estar revestidos de un modo resistente a los medios, de manera preferida con estaño o níquel. En funcionamiento, los electrodos son polarizados de manera diferente; la diferencia de potencial entre los electrodos conduce entonces a un flujo de corriente eléctrica a través de las dos capas conductoras de la electricidad, generándose calor.

10 Los conductores de corriente eléctrica poseen de manera preferida un espesor que está situado en el intervalo de 0,1 a 2 mm, de manera especialmente preferida en el intervalo de 0,2 a 1 mm y de manera particularmente preferida en el intervalo de 0,3 a 0,8 mm. En el caso de unos conductores de corriente eléctrica que no poseen una sección transversal circular, por ejemplo en el caso de unos hilos trenzados o de unas cintas de forma aplanada, por este concepto se entiende el espesor más pequeño.

15 Los conductores de corriente eléctrica se enrollan bajo una tensión previa; ésta es de manera preferida de por lo menos 5 N, de manera especialmente preferida de por lo menos 10 N y de manera particularmente preferida de por lo menos 15 N. La tensión previa no solamente conduce a un asentamiento fijo de los conductores de corriente eléctrica, sino que en la siguiente etapa opcional conduce también a que los conductores de corriente eléctrica, al calentar la primera capa conductora de la electricidad, se hundan en ésta.

20 Los conductores de corriente eléctrica son enrollados de tal manera que los dos conductores con diferente polaridad tengan una distancia entre ellos que está situada de manera preferida en el intervalo de 2 a 20 mm y de manera especialmente preferida en el intervalo de 6 a 16 mm. En este caso, el flujo de corriente eléctrica dentro de las capas conductoras de la electricidad, en el caso de unas distancias verticales entre los conductores que sean más pequeñas que la mitad de la periferia de las capas conductoras de la electricidad, discurre por una vía directa, con unas porciones axiales y radiales, en la dirección vertical entre los conductores de corriente eléctrica.

30 Para la fijación de los conductores de corriente eléctrica sobre el tubo se pueden aprovechar correspondientemente unos apropiados agentes mediadores de adhesión o pegamentos. Asimismo es posible una fijación mecánica mediante unos hilos o unas cintas.

35 El calentamiento en la opcional etapa c) se puede llevar a cabo según cualquier método adecuado; por ejemplo, se puede efectuar mediante radiación IR (de rayos infrarrojos), mediante un calentamiento de alta frecuencia o respectivamente de microondas, por inducción o mediante un gas caliente. En una forma de realización preferida, éste se efectúa mediante un proceso de flameado; de esta manera se mejora además la adhesión entre las capas conductoras de la electricidad primera y segunda. El calor se puede introducir también al realizar la aplicación por extrusión de la segunda capa conductora de la electricidad en forma del contenido de calor de la masa fundida; una premisa para ello es, sin embargo, que la masa fundida aplicada ha de tener una temperatura que sea lo suficientemente alta como para dar lugar a un reblandecimiento de la superficie de la primera capa conductora de la electricidad. En esta forma de realización, se reúnen las etapas c) y d) de procedimiento.

40 Al hundir e integrar a los conductores de corriente eléctrica, el metal del alambre o de los hilos trenzados es rodeado y mojado por el flujo de la masa fundida. Después de la solidificación, la matriz de la masa de moldeo se adhiere al metal. De esta manera se minimiza todavía más la resistencia eléctrica por contacto.

45 En el caso de la aplicación de la segunda capa conductora de la electricidad, la masa fundida se aplica por extrusión de manera preferida a través de una cabeza de inyección transversal o mediante una extrusión con enrollamiento.

50 En la etapa e) de procedimiento, la envoltura externa que está constituida a base de un material sintético aislante de la electricidad se puede aplicar por extrusión asimismo por ejemplo a través de una cabeza de inyección transversal o mediante el procedimiento de extrusión de múltiples capas. Una simplificación del procedimiento se puede efectuar mediante el recurso de que la segunda capa, que está constituida a base de una masa de moldeo conductora de la electricidad, así como la envoltura externa, se aplican por extrusión conjuntamente como un material compuesto de dos capas. En el caso de esta forma de realización, se reúnen las etapas d) y e) de procedimiento. Puesto que, no obstante, con frecuencia no se necesita ninguna adhesión con continuidad de forma o respectivamente con continuidad de material entre la segunda capa conductora de la electricidad y la envoltura externa, de manera alternativa, también se puede empujar por encima del tubo un tubo liso o un tubo ondulado como una envoltura externa.

60 El material de la capa interna y de las dos capas conductoras de la electricidad es una masa de moldeo termoplástica. La masa de moldeo puede estar constituida, por ejemplo, sobre la base de unas poliamidas, unas poliolefinas, unos polímeros fluorados o un poliuretano. El concepto de "sobre la base de" expresa en este caso, al igual que en otros casos, el hecho de que la masa de moldeo se compone de los mencionados polímeros, por lo menos en un 40 % en peso, de manera preferida por lo menos en un 50 % en peso, y de manera especialmente preferida por lo menos en un 60 % en peso.

65

La poliamida se puede preparar a partir de una combinación de una diamina y de un ácido dicarboxílico, o bien a partir de un ácido ω -aminocarboxílico o de la correspondiente lactama. Fundamentalmente, se puede utilizar cualquier poliamida, por ejemplo una PA6 o una PA66. En una forma de realización preferida, las unidades de monómeros de la poliamida contienen en promedio por lo menos 8, por lo menos 9 o respectivamente por lo menos 10 átomos de C. En el caso de unas poliamidas, que se derivan de unas mezclas de lactamas, se considera en este caso la media aritmética. En el caso de una combinación de una diamina y de un ácido dicarboxílico, la media aritmética de los átomos de C de la diamina y del ácido dicarboxílico en esta forma de realización preferida es por lo menos de 8, por lo menos de 9 o respectivamente por lo menos de 10. Unas poliamidas apropiadas son, por ejemplo: una PA610 (preparable a partir de la hexametilen-diamina [con 6 átomos de C] y del ácido sebácico [con 10 átomos de C], la media de los átomos de C en las unidades de monómeros es en este caso por consiguiente de 8), una PA88 (preparable a partir de la octametilen-diamina y del ácido 1,8-octanodioico), una PA8 (preparable a partir de la caprilo-lactama), así como unas PA612, PA810, PA108, PA9, PA613, PA614, PA812, PA128, PA1010, PA10, PA814, PA148, PA1012, PA11, PA1014, PA1212 y PA12. La preparación de las poliamidas constituye un estado de la técnica. Por supuesto que se pueden emplear también una copoliamidas que se basan en éstas, pudiéndose utilizar concomitantemente también ciertos monómeros tales como la caprolactama.

Como una poliamida se puede utilizar ventajosamente también una poliamida parcialmente aromática, cuya proporción de ácido dicarboxílico es de 5 a 100 % en moles de un ácido dicarboxílico aromático con 8 hasta 22 átomos de C, y que posee un punto de fusión de los cristalitas T_m de por lo menos 260 °C, de manera preferida de por lo menos 270 °C y de manera especialmente preferida de por lo menos 280 °C. Tales poliamidas son designadas usualmente con el nombre de PPA. Ellas son preparables a partir de una combinación de una diamina y de un ácido dicarboxílico, eventualmente mediando adición de un ácido ω -aminocarboxílico o de la correspondiente lactama. Unos tipos adecuados son por ejemplo unas PA66/6T, PA6/6T, PA6T/MPMDT (MPMD representa a la 2-metil-pentametilen-diamina), PA9T, PA10T, PA11T, PA12T, PA14T así como unos copolicondensados de estos tipos citados en último lugar con una diamina alifática y con un ácido dicarboxílico alifático o con un ácido ω -aminocarboxílico o respectivamente con una lactama.

La poliamida puede ser también una poli(éter-éster-amida) o una poli(éter-amida). Las poli(éter-amidas) son conocidas fundamentalmente p.ej. a partir del documento de publicación para información de solicitud de patente alemana DE-OS 30 06 961. Ellas contienen como un comonómero una poli(éter-diamina). Unas poli(éter-diaminas) apropiadas son accesibles mediante una conversión de los correspondientes poli(éter-dioles) por medio de una aminación reductora o un acoplamiento con el acrilonitrilo con una subsiguiente hidrogenación (véanse p.ej. los documentos de solicitudes de patentes europeas EP-A-0 434 244; EP-A-0 296 852). Ellos poseen por regla general una masa molecular media numérica de 230 a 4.000; su proporción en la poli(éter-amida) es de manera preferida de 5 a 50 % en peso.

Unas poli(éter-diaminas) disponibles comercialmente partiendo del propilenglicol son obtenibles comercialmente como los tipos JEFFAMIN[®] D de la entidad Huntsman. Fundamentalmente, también son bien adecuadas unas poli(éter-diaminas) que parten del 1,4-butanodiol o del 1,3-butanodiol, o unas poli(éter-diaminas) que están constituidas de un modo mixto, por ejemplo, con una distribución estadística o en forma de bloques de las unidades que proceden de los dioles.

Asimismo, se pueden utilizar también unas mezclas de diferentes poliamidas, estando presupuesta una suficiente compatibilidad. Unas combinaciones de poliamidas compatibles son conocidas por un experto en la especialidad; por ejemplo en el presente contexto se citarán las combinaciones de PA12/PA1012, PA12/PA1212, PA612/PA12, PA613/PA12, PA1014/PA12 y PA610/PA12, así como unas correspondientes combinaciones con PA11. En caso de duda, unas combinaciones compatibles se pueden determinar mediante unos ensayos rutinarios.

En una forma de realización preferida se utiliza una mezcla de 30 a 99 % en peso, de manera especialmente preferida de 40 a 98 % en peso y de manera particularmente preferida de 50 a 96 % en peso de una poliamida entendida en su sentido más estricto, así como de 1 a 70 % en peso, de manera especialmente preferida de 2 a 60 % en peso y de manera particularmente preferida de 4 a 50 % en peso, de una poli(éter-éster-amida) y/o una poli(éter-amida). Las poli(éter-amidas) son preferidas en el presente contexto.

Junto a una poliamida, la masa de moldeo puede contener otros componentes adicionales tales como p.ej. unos agentes modificadores de la tenacidad al impacto, otros materiales termoplásticos, unos plastificantes y otras usuales sustancias aditivas. Solamente es necesario que la poliamida forme la matriz de la masa de moldeo.

La poliolefina puede ser en primer término un polietileno, en particular un polietileno de alta densidad (HDPE), un polipropileno isotáctico o sindiotáctico. El polipropileno puede ser un homo- o un copolímero, por ejemplo con etileno o 1-butenos como un comonómero, pudiéndose emplear unos copolímeros aleatorios así como también de bloques. Además de esto, el polipropileno puede estar modificado también para ser resistente a los golpes, por ejemplo, correspondientemente al estado de la técnica, mediante un caucho de etileno y propileno (EPM) o un EPDM [= caucho de etileno, propileno y un monómero diénico]. El poliestireno sindiotáctico, que es utilizable asimismo conforme al invento, se puede preparar de un modo conocido mediante una polimerización de estireno catalizada por un metaloceno.

- El polímero fluorado puede ser por ejemplo un poli(fluoruro de vinilideno) (PVDF), un copolímero de etileno y tetrafluoroetileno (ETFE), un ETFE que ha sido modificado con ayuda de un tercomponente tal como, por ejemplo, propeno, hexafluoropropeno, fluoruro de vinilo o fluoruro de vinilideno (por ejemplo un EFEP), un copolímero de etileno y clorotrifluoroetileno (E-CTFE), un poli(clorotrifluoroetileno) (PCTFE), un copolímero de clorotrifluoroetileno, un perfluoroalquil-vinil-éter y tetrafluoroetileno (CPT), un copolímero de tetrafluoroetileno y hexafluoropropeno (FEP) o un copolímero de tetrafluoroetileno y un perfluoroalquil-vinil-éter (PFA). También entran en cuestión unos copolímeros que están constituidos sobre la base del fluoruro de vinilideno, que contienen hasta 40 % en peso de otros monómeros tales como, por ejemplo, trifluoroetileno, clorotrifluoroetileno, etileno, propeno y hexafluoropropeno.
- Unas capas de barrera, que están eventualmente presentes, pueden componerse por ejemplo de unos copolímeros de etileno y alcohol vinílico (EVOH), un poli(naftalato de etileno), un poli(naftalato de butileno) o un poli(sulfuro de fenileno) (PPS).
- Las capas conductoras de la electricidad primera y segunda se componen ventajosamente de la misma masa de moldeo. De esta manera está asegurado que se pueda conseguir una buena adhesión de las capas. Sin embargo, también se pueden utilizar diferentes masas de moldeo, con la premisa de que éstas se adhieran bien una sobre otra.
- La conductividad eléctrica de la masa de moldeo de material sintético se consigue de una manera conocida, por ejemplo, mediante la adición de un negro de carbono conferidor de conductividad eléctrica, de un polvo de grafito y/o de unas fibrillas de grafito (en inglés "carbon nanotubes" = nanotubos de carbono). La resistencia eléctrica específica de paso de esta masa de moldeo de material sintético se sitúa en el intervalo de 10^{-3} a 10^{10} Ω m, de manera preferida en el intervalo de 10^{-2} a 10^8 Ω m, de manera especialmente preferida en el intervalo de 10^{-1} a 10^7 Ω m y de manera particularmente preferida en el intervalo de 10^0 a 10^6 Ω m, efectuándose la medición, en la región de 10^4 Ω m y por encima de éste, según la norma DIN IEC 60093 y, en la región situada por debajo de 10^4 Ω m, según la norma EN ISO 3915.
- Para el mejoramiento de la conductividad eléctrica o respectivamente para la disminución del umbral de percolación, la masa de moldeo de material sintético conductora de la electricidad contiene además de esto una sal con un catión no metálico, un agente dispersivo que está constituido sobre la base de ésteres o amidas o de una mezcla de ambos tipos de compuestos. Unas sales apropiadas con un catión no metálico, un agente dispersivo constituido sobre la base de ésteres o amidas así como sus proporciones empleadas, se han divulgado en la solicitud de patente alemana con el número de expediente de solicitud 102 01 0043470.1 del 05.11.2010; el contenido de la divulgación tocante a esto de esta solicitud de patente constituye una parte componente de la divulgación de la presente solicitud de patente.
- En muchos casos de uso, por ejemplo en el caso de unos sistemas de vehículos automóviles y de vehículos industriales, la tensión que está a disposición no es constante. A pesar de todo, en el caso de una baja tensión debe de estar garantizada la necesaria potencia de calentamiento. Por el contrario, en el caso de unas altas tensiones no debe de sobrepasarse la temperatura máxima permitida. La masa de moldeo conductora de la electricidad está ejecutada por lo tanto de manera preferida de tal modo que ella tenga un efecto de PTC (acrónimo del inglés "positive temperature coefficient" = coeficiente positivo de la temperatura). Con una temperatura creciente aumenta en este caso la resistencia eléctrica de la masa de moldeo. Este efecto se establece en particular en el caso de la utilización de un negro de carbono conferidor de conductividad eléctrica y/o de un grafito como el aditivo conductor de la electricidad. El efecto representa una seguridad inmanente, puesto que, en el caso de una tensión creciente, él contrarresta un aumento excesivo de la temperatura de la conducción. Esto es importante para no sobrepasar un punto de ignición, un punto de inflamación o una temperatura de descomposición del medio que debe de ser transportado, o para no dañar térmicamente al material de la conducción propiamente dicho.
- El procedimiento conforme al invento posee otra ventaja decisiva más. Después de la etapa a) de procedimiento, se puede medir la conductividad eléctrica de la primera capa conductora de la electricidad. Según sea la conductividad eléctrica de esta capa, en la etapa d) de procedimiento se puede hacer variar el espesor de la segunda capa conductora de la electricidad, con el fin de conseguir la conductividad eléctrica del tubo, que es necesaria para efectuar el calentamiento. De esta manera, se pueden compensar unas modificaciones en la conductividad eléctrica de la masa de moldeo, que no pueden ser excluidas, y que proceden por ejemplo de unas diferencias en la partida de negro de carbono que se haya empleado o por unas fluctuaciones de la dosificación al realizar la formulación. La conductividad eléctrica del sistema aumenta con un espesor creciente de las capas conductoras de la electricidad. Otra posibilidad de modificar la conductividad eléctrica del sistema consiste en efectuar la variación de la distancia entre los conductores de corriente eléctrica.
- Mediante el pequeño espesor conforme al invento de la segunda capa conductora de la electricidad, después de haber realizado la etapa d), los conductores de corriente eléctrica se destacan manifiestamente sobre la superficie del tubo a través de una cresta de onda. En este caso, se trata de un efecto deseado y que no es en absoluto aleatorio. De esta manera se puede determinar fácilmente la posición de los conductores. Entonces, ellos pueden ser detectados y dejados al descubierto fácilmente en los sitios, en los que ellos tienen que ser puestos en contacto, con el fin de abastecerlos con corriente eléctrica a través de un acoplamiento. La diferencia entre la cresta de onda y

el valle de onda es de manera preferida de 0,1 a 1,2 mm, de manera especialmente preferida de 0,2 a 0,8 mm y de manera particularmente preferida de 0,3 a 0,5 mm.

Este contorno en forma de onda posee otras ventajas adicionales. Él sirve, en una forma de realización, para proporcionar la continuidad de forma para unos contornos de fijación que todavía deben de ser colocados. Cuando en la etapa e) de procedimiento se ha aplicado una envoltura externa que está constituida a base de una masa de moldeo aislante de la electricidad a través de una cabeza de inyección transversal, ésta es fijada a través del contorno también sin la presencia de una adhesión entre las capas. De esta manera se puede retirar fácilmente la envoltura externa en los sitios, en los que los conductores de corriente eléctrica tienen seguidamente que ser dejados al descubierto y puestos en contacto. Con el fin de facilitar esto aún más, la envoltura externa puede estar entallada o perforada en los sitios correspondientes, de tal manera que mediante una ligera incisión sea posible realizar una iniciación del desgarramiento o respectivamente una rotura por desgarramiento y una retirada de la capa. Una correspondiente forma de realización se ha representado en la Fig. 1. Allí se siguen directamente entre sí una capa interna 1 aislante de la electricidad, una primera capa 2 conductora de la electricidad, una segunda capa 3 conductora de la electricidad y una envoltura externa 4. La envoltura externa 4 puede ser aplicada por ejemplo por medio de una cabeza de inyección transversal en el procedimiento de manguera; el modo de proceder es bien conocido por un experto en la especialidad. La adhesión entre la capa 3 y la envoltura 4 puede ser eventualmente pequeña o también puede faltar totalmente; la continuidad de forma da lugar a una suficiente fijación. En las dos capas conductoras de la electricidad 2 y 3 está empotrado un par de conductores de corriente eléctrica 5 y 6, que están enrollados en forma de espiral, el cual posee en funcionamiento una polarización opuesta. En la Fig. 2, a la envoltura externa 4 le sigue todavía otra envoltura externa 7, que es aplicada por ejemplo a través de una cabeza de inyección transversal y que es conformada a través de la retirada de un tubo ondulado. Las crestas de onda de la envoltura 7 no necesitan tener la misma posición, y en particular tampoco la misma distancia entre sí que las crestas de onda de la envoltura 4. En la Fig. 3 se ha representado otro caso distinto; allí la envoltura externa 4 se aplica mediante un procedimiento de compresión, de lo que resulta una superficie lisa. A ésta le sigue todavía otra envoltura externa 7, para la que es válido lo mismo que en el caso de la forma de realización de acuerdo con la Fig. 2.

En otra forma de realización, las crestas de onda resultantes pueden servir como "puntos de apoyo" para un tubo liso que está rebatido sobre sí mismo o para un tubo ondulado; la fijación de esta envoltura externa se efectúa entonces mediante una continuidad de fuerzas. Los intersticios que resultan en este caso, en particular en los valles de onda, contienen aire aislante o, en general, un gas de aislamiento encerrado, y hacen posible al mismo tiempo una circulación en forma de hélice del gas encerrado, de tal manera que se realiza un atemperamiento uniforme de la conducción por medio del intercambio de gases en los sentidos radial y axial. Por medio de los valles de onda no rellenos se consigue al mismo tiempo un ahorro de material y por consiguiente también un ahorro de peso. Un tubo que está rebatido sobre sí mismo también puede ser aplicado por zunchado; entonces él está fijado adicionalmente mediante una continuidad de forma.

En todas estas formas de realización, la envoltura externa puede componerse o bien de un material compacto o de un material espumado. En el caso de la variante con un material espumado, la envoltura externa es de manera preferida de poros cerrados. Ella puede estar envuelta adicionalmente con una delgada capa de cubrimiento o respectivamente con una piel de cubrimiento; esto es particularmente conveniente cuando la envoltura externa se compone de una espuma de poros abiertos, con el fin de evitar una absorción de agua, aceite, suciedad o materiales similares en la estructura. Unos materiales adecuados son, por ejemplo, unas masas de moldeo que están constituidas sobre la base de unas poliamidas, unas poliolefinas, unos polímeros fluorados o un poliuretano, así como unos elastómeros termoplásticos.

La conducción conforme a las reivindicaciones se puede producir de un modo sencillo y es sencilla de confeccionar e instalar. Ella tiene, además de esto, la ventaja de que se puede reprimir eficazmente una disminución de la potencia de calentamiento más allá de la duración de vida útil.

También son objeto del invento el tubo de conducción calentable que se ha producido de acuerdo con el procedimiento conforme al invento, así como su utilización para la producción de una conducción de SCR, de una conducción para un combustible Diesel o de una conducción para sistemas de celdas de combustible. A este fin, el tubo de conducción tiene todavía que ser confeccionado, es decir que tiene que ser completado para dar una conducción totalmente capaz de funcionar, por ejemplo, mediante la aplicación de unos elementos de unión y conexión, unos conectadores, unas pinzas, unos elementos de sujeción y soporte, unos cables, unos enchufes o unos anillos de estanqueidad así como mediante una conformación térmica de la conducción, con el fin de conferir a la conducción una forma enrollada espacialmente, constructivamente preestablecida.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la producción de un tubo de conducción calentable, que comprende las siguientes etapas:
- 5 a) Se extrude un tubo de dos capas con una capa interna aislante de la electricidad y una primera capa conductora de la electricidad,
 - b) por lo menos dos conductores de corriente eléctrica se enrollan en forma de espiral como electrodos alrededor de la primera capa conductora de la electricidad,
 - d) se aplica por extrusión una segunda capa que está constituida a base de una masa de moldeo conductora de la electricidad, siendo el espesor de esta capa de 0,1 a 1,5 mm,
 - 10 e) se aplica una envoltura externa que está constituida a base de un material sintético aislante de la electricidad.
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que entre las etapas b) y d) se lleva a cabo la siguiente etapa:
- 15 c) se calienta la primera capa conductora de la electricidad con los conductores de corriente eléctrica enrollados, de tal manera que ella se reblandece junto a la superficie, y los conductores de corriente eléctrica se hunden e integran,
3. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que
- 20 la capa interna aislante de la electricidad es de una sola capa o se compone de varias subcapas.
4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que
- 25 los conductores de corriente eléctrica son unos alambres, unos hilos trenzados o unas cintas.
5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que
- 30 los conductores de corriente eléctrica poseen un espesor situado en el intervalo de 0,1 a 2 mm.
6. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que
- 35 después de la realización de la etapa d), los conductores de corriente eléctrica se destacan sobre la superficie del tubo a través de una cresta de onda.
7. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizado por que
- 40 las crestas de onda tienen una altura de 0,1 a 1,2 mm.
8. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que
- 45 la masa de moldeo de las capas conductoras de la electricidad primera así como segunda contienen un negro de carbono conferidor de conductividad eléctrica, un polvo de grafito y/o unas fibrillas de grafito.
9. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que
- 50 la masa de moldeo de la primera así como de la segunda capa conductora de la electricidad tiene una resistencia eléctrica específica de paso situada en el intervalo de 10^{-3} a 10^{10} Ω m, efectuándose la medición, en la región de 10^4 Ω m y por encima de ésta, según la norma DIN IEC 60093 y, en la región situada por debajo de 10^4 Ω m, según la norma EN ISO 3915.
10. Tubo de conducción calentable, que se ha producido de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes.
11. Utilización del tubo de conducción calentable de acuerdo con la reivindicación 10 para la producción de una
- 55 conducción de SCR, de una conducción para un combustible Diesel o de una conducción para un sistema de celdas de combustible.

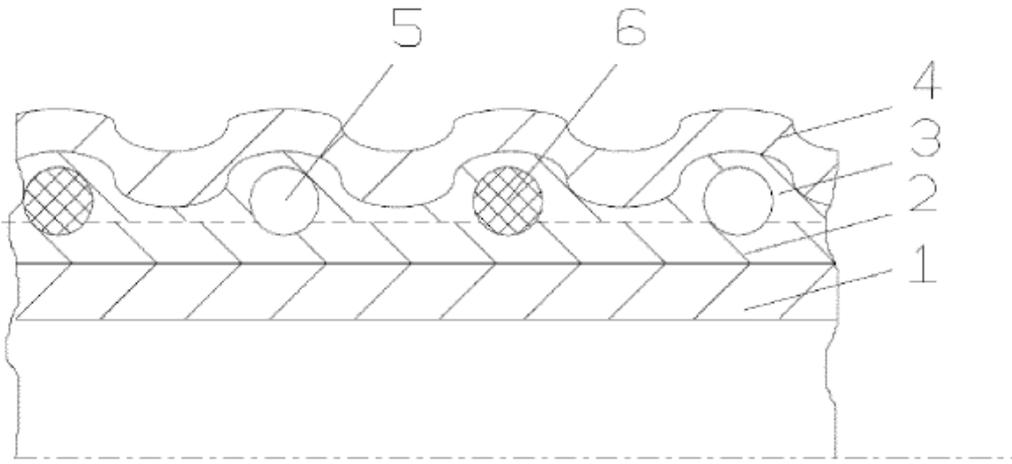


Fig. 1

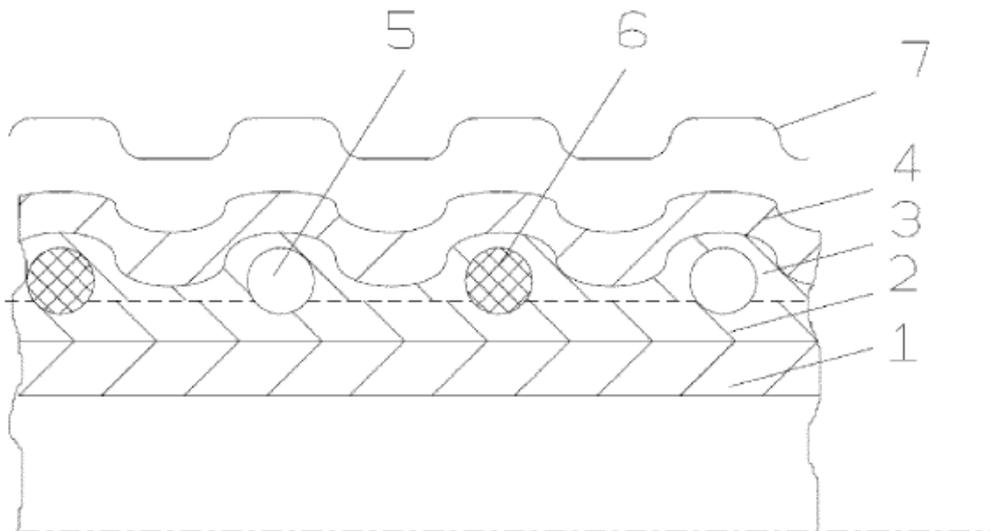


Fig. 2

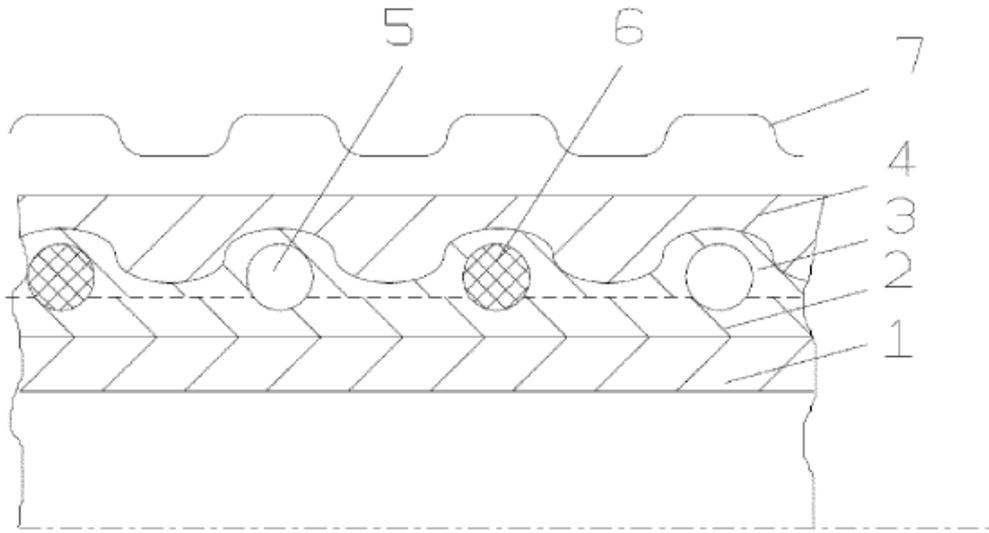


Fig. 3