



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 350 333**

51 Int. Cl.:
E01F 15/04 (2006.01)
E01F 9/011 (2006.01)
C08L 23/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **01947307 .3**
96 Fecha de presentación : **22.05.2001**
97 Número de publicación de la solicitud: **1409793**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **21.04.2004**

54 Título: **Piezas de sistemas de contención para carreteras.**

30 Prioridad: **23.10.2000 EP 00123000**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
21.01.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
21.01.2011

73 Titular/es: **BOREALIS TECHNOLOGY Oy**
P.O. Box 330
06101 Porvoo, FI

72 Inventor/es: **Rydin, Cecilia;**
Ek, Carl-Gustaf;
Lindstrom, Tony y
Jamtvedt, Svein

74 Agente: **Arias Sanz, Juan**

ES 2 350 333 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).

ES 2 350 333 T3

DESCRIPCIÓN

Piezas de sistemas de contención para carreteras.

5 La invención se refiere a piezas de sistemas de contención para carreteras, en particular a postes para barreras de seguridad para carreteras.

Se han desarrollado diversos tipos de barreras de seguridad para carreteras. Uno de dichos tipos comprende raíles dispuestos horizontalmente montados en postes separados insertados en el suelo.

10 Los postes convencionales de las barreras de seguridad para carreteras están hechos normalmente de acero, aluminio, madera, hormigón o piedra natural. Estos materiales son caros debido a los costes materiales, su instalación, transporte y costes de reparación. Además, los postes de madera pueden tener peligrosos trozos rotos afilados que, en el caso de una colisión, pueden dispersarse en la zona del accidente, de forma que constituyen un peligro por sí mismos. Además de eso, los trozos afilados de los postes de madera pueden penetrar en el habitáculo del coche y crear un riesgo adicional para los pasajeros. Dado que los postes de madera están impregnados de sustancias químicas tóxicas para proporcionarles una mejor resistencia a la intemperie y protección contra la podredumbre, también pueden suponer una preocupación medioambiental. Por ejemplo, en Noruega debe pagarse una tasa adicional por estos postes impregnados de tóxicos.

20 Dado que el objetivo de las barreras de seguridad para carreteras es evitar que un vehículo fuera de control caiga en la cuneta, por una pendiente, por un desnivel o acabe en un carril con tráfico en dirección opuesta, es importante que estas barreras sean capaces de resistir la fuerza para poder mantener los vehículos en la carretera. Por tanto, uno de los factores cruciales de las barreras de seguridad para carreteras es una alta absorción de energía de los postes. Sin embargo, los postes de madera son rígidos y los postes hechos de hormigón y piedra son rígidos y quebradizos. Por tanto, cuando los postes convencionales se rompen, la absorción de energía será realizada principalmente por el vehículo, provocando también grandes daños en el vehículo y el conductor/pasajero. Los postes de acero galvanizado y cinc pueden salirse, especialmente porque los postes están en contacto directo con el suelo. Cuando los postes de acero se doblan hacia el suelo ya no son activos en el proceso de absorción de energía debido a su comportamiento plástico. Los postes plásticos actúan más como un objeto elástico que se está recuperando a su posición original cuando la carga no está activa, es decir, los mismos postes están preparados para absorber energía adicional, también durante el mismo episodio de colisión, debido al completo sistema de postes y guardarraíles.

35 Para superar al menos algunos de los inconvenientes de los postes convencionales, se ha propuesto el uso de postes de plástico en las barreras de seguridad para carreteras. Por ejemplo, el documento US-A-5507473 desvela un poste para una barrera de seguridad para carreteras que comprende un tubo de metal con lengüetas incrustadas en un material plástico consistente en una mezcla de polietileno de alta densidad y polietileno de baja densidad, para dar la necesaria estabilidad térmica. El documento US-A-5660375 desvela un poste en multicapas de velos de poliéster y redes de fibra de vidrio rellenos con plástico reciclado. El documento US-A-5152507 propone un poste consistente en una barra de plástico reforzado con fibra rellena con espuma plástica que está insertada en un tubo de plástico reforzado con fibra incrustado en hormigón. En comparación con los postes convencionales de madera, por ejemplo, estos postes son mucho más caros.

45 Además, los postes de los guardarraíles se conocen por ser moldes de una pieza de material plástico, tal como una mezcla de polietileno o polipropileno de alta o baja densidad (documento US-A-5219241 [ilegible]) o un tubo de plástico hueco (documento WO99/61708). Sin embargo, estos postes se doblan tras la colisión con un coche. Para superar este problema, el documento WO99/61708 sugiere un sistema específico de fijación del guardarraíl a los postes que hace que el coche vuelva a la carretera cuando se doblan los postes, es decir, el documento WO99/61708 está utilizando el doblamiento para la absorción de energía.

55 Dado que es una propiedad conocida de los postes hechos de plástico, tal como polietileno, la facilidad para doblarse, los postes de plástico también se usan ampliamente como postes de señales de tráfico (documentos CH-A-471940, CH-A-546862, DE-C-2649911). El documento DE-A-3000355 desvela un poste de carretera hecho de polietileno que comprende una capa interior que contiene negro de carbón como protección frente a la luz ultravioleta y una capa exterior blanca.

60 Debido a su insatisfactoria absorción de energía, los postes de la técnica anterior hechos de plástico fallan cuando un vehículo colisiona a alta velocidad contra el guardarraíl, particularmente en condiciones climáticas frías. En estas condiciones, el plástico se vuelve quebradizo y prácticamente no contribuirá a la absorción de energía malamente necesaria. Además, las piezas sueltas del guardarraíl, así como las afiladas piezas restantes de los postes, pueden herir a las personas implicadas en dicho accidente. El documento WO-A-00/22040 desvela una composición de polietileno multimodal para tubos con una resistencia a impactos que supera los 15 kJ/m² a 0°C.

65 Es un objetivo de la invención proporcionar piezas de sistemas de contención para carreteras que muestren un margen de seguridad en el comportamiento al impacto y que tengan una capacidad de absorción de energía alta también a altas velocidades de impacto y/o a niveles de temperatura bajo cero. En particular, un poste para barreras de

ES 2 350 333 T3

seguridad para carreteras que cuando sea golpeado a la velocidad de viaje habitual, ni se rompa ni se doble, con objeto de mantener el vehículo en la carretera, ni provoque lesiones al pasajero o daños graves al vehículo, también a altas velocidades de impacto y/o a niveles de temperatura bajo cero.

5 Según la invención, se prevén piezas de sistemas de contención para carreteras, en particular postes para barreras de seguridad para carreteras, que están hechos de plástico poliolefínico con una absorción de energía a +23°C de 10 kJ/m², más preferiblemente de 15 kJ/m², incluso más preferiblemente de 20 kJ/m² y muy preferiblemente de 25 kJ/m², y al menos de 5 kJ/m², preferiblemente de 7 kJ/m², más preferiblemente de 10 kJ/m² y muy preferiblemente de 12 kJ/m² a -20°C.

10 Estos valores de absorción de energía se determinan utilizando valores de impacto Charpy de muestras con muescas según ISO 179/1eA.

15 Además, se determinó la resistencia al impacto Izod en muestras sin muescas según ISO 180/1U. Los valores de absorción de energía del poste según la invención según ISO 180/1U con muestras sin muescas son preferiblemente de al menos 80 kJ/m², más preferiblemente de 100 kJ/m² y muy preferiblemente de 110 kJ/m² a +23°C y al de menos 100 kJ/m², más preferiblemente de 120 kJ/m² y muy preferiblemente de 130 kJ/m² a -20°C.

20 La prueba Charpy en muestras con muescas según ISO 179/1eA es en principio la absorción de energía que resulta con un poste deteriorado, o pieza, respectivamente, mientras que la prueba Izod con muestras sin muescas según ISO 180/1U simula el doblamiento de un poste intacto, o pieza, respectivamente.

25 Preferiblemente, el material olefínico usado según la invención también es resistente a la aparición de fisuras y/o la propagación de fisuras, medido preferiblemente según la denominada prueba S4 (ISO13477, 1997), y tiene una temperatura crítica (T_{crit}) de 0°C o inferior.

30 Las propiedades RCP pueden determinarse de diversas formas. Según un método, la denominada prueba S4 (*Small Scale Steady State*, estado estacionario a pequeña escala), que ha sido desarrollada en Imperial College, Londres, y que se describe en ISO 13477, se ensaya un tubo que tiene una longitud axial no inferior al diámetro de siete tubos. El diámetro exterior del tubo es de aproximadamente 110 mm o mayor, y el espesor de su pared es de aproximadamente 10 mm o mayor. Cuando se determinan las propiedades RCP del un tubo en relación con la presente invención, el diámetro exterior y el espesor de la pared se han elegido de 110 mm y 10 mm, respectivamente. Mientras que el exterior del tubo está a presión ambiental (presión atmosférica), el tubo está presurizado internamente, y la presión interna del tubo se mantiene constante una presión positiva de normalmente 0,4 MPa. El tubo se enfría. Se han montado 35 varios discos sobre un eje dentro del tubo para evitar la descompresión durante las pruebas. Se dispara un proyectil de cuchillo, con formas bien definidas, hacia el tubo cerca de uno de sus extremos, en la denominada zona de iniciación, con objeto de producir una fisura axial de rápida evolución. La zona de iniciación está provista de un contrafuerte para evitar una deformación innecesaria del tubo. El equipo de la prueba se ajusta de tal forma que el inicio de la fisura tiene lugar en el material implicado, y se efectúan varias pruebas a diversas temperaturas. Se mide la longitud 40 de la fisura axial en la zona de medida, con una longitud total de 4,5 diámetros, para cada prueba, y se representa frente a la temperatura de medición. Si la longitud de la fisura excede los 4 diámetros, se calcula que la fisura se propagara. Si el tubo supera la prueba a una temperatura dada, la temperatura se disminuye sucesivamente hasta que se alcanza una temperatura a la cual el tubo ya no supera la prueba, pero la propagación de la fisura supera en 4 veces el diámetro del tubo. La temperatura crítica (T_{crit}) es la menor temperatura a la cual el tubo supera la prueba. Cuanto 45 menor sea la temperatura mejor, ya que da como resultado una extensión en la aplicabilidad del tubo. Es deseable que la temperatura crítica sea de +20°C o inferior, preferiblemente por debajo de +10°C, más preferiblemente por debajo de 0°C, y en particular por debajo de -5°C, más preferido por debajo de -10°C y muy preferido por debajo de -15°C.

50 Por ser específicamente mencionado, los postes no deberían doblarse demasiado y no deberían fisurarse durante la colisión, con objeto de mantener el vehículo en la carretera, pero deberían absorber cuanta más energía posible para evitar lesiones a los pasajeros o daños graves al coche. Pero si en el poste hay una muesca o un daño similar, y se forman fisuras durante la colisión, los postes según la invención todavía tienen tanta absorción de energía y tanto fallo dúctil como sea posible.

55 El material plástico poliolefínico se elige preferiblemente de entre polietileno bi o multimodal o reticulado y plástico de polipropileno beta-nucleado.

60 El polietileno bi o multimodal puede producirse mezclando dos o más polietilenos monomodales con diferentes máximos en sus distribuciones de pesos moleculares. Preferiblemente, el polietileno bi o multimodal se obtiene mediante (co)polimerización en al menos dos etapas, en particular mediante polimerización en suspensión en un reactor en bucle de una fracción de homopolímero de etileno de bajo peso molecular (*low molecular weight*, LMW), seguido de una polimerización en fase gaseosa de una fracción de copolímero de etileno de alto peso molecular (*high molecular weight*, HMW). Los documentos WO00/01765 y WO00/22040 describen dichos polietilenos bi o multimodales. Preferiblemente, el polietileno bi o multimodal tiene una densidad de 0,930 a 0,965 g/cm³. Más preferido 65 es un intervalo de densidad de 0,940 a 0,965 g/cm³ y el más preferido es el intervalo de 0,950 a 0,960 g/cm³. Dependiendo de si el polietileno multimodal es bimodal o tiene una modalidad superior, las fracciones LMW y HMW pueden comprender únicamente una fracción cada una para incluir subfracciones, es decir, la LMW puede compren-

ES 2 350 333 T3

der dos o más subfracciones LMW, y similarmente, la fracción HMW puede comprender dos o más subfracciones HMW. Preferiblemente, la fracción LMW es un homopolímero de etileno, y la fracción HMW es un copolímero de etileno, es decir, es la única fracción HWM que incluye un comonomero. Preferiblemente, el límite inferior del intervalo de peso molecular de la fracción HMW es de 3.500, más preferiblemente de 4.000, lo que significa que
5 prácticamente todas las moléculas de copolímero de etileno en la composición de polietileno multimodal tienen un peso molecular de al menos 3.500, preferiblemente de al menos 4.000. Más particularmente, la proporción ponderal entre la fracción LMW y la fracción HMW debería encontrarse en el intervalo de (35-55):(65-45), preferiblemente de (43-51):(57-49), muy preferiblemente de (44-50):(56-50). Preferiblemente, el polietileno bi o multimodal tiene una viscosidad a una tensión de cizalla de 2,7 kPa de 260-450 kPa.s; y un índice de adelgazamiento en cizalla, de-
10 finido como la proporción entre las viscosidades a unas tensiones de cizalla de 2,7 y 210 kPa, respectivamente, de 50-150, y un módulo de almacenamiento a un módulo de pérdida de 5 kPa de ≥ 3.000 Pa. El copolímero de etileno de la fracción HMW es preferiblemente un copolímero de etileno y un comonomero elegido del grupo formado por 1-buteno, 1-hexeno, 4-metil-1-penteno y 1-octeno, en el que la cantidad de comonomero es de 0,1-2,0 mol% del polímero multimodal. Un polímero multimodal preferido en particular se obtiene mediante prepolimerización en un reactor en bucle, seguido de una polimerización en suspensión en un reactor en bucle de una fracción de homopolímero de etileno LMW, y una polimerización en fase gaseosa de una fracción de copolímero de etileno HMW. En este proceso, el procatalizador y el cocatalizador de la polimerización pueden añadirse sólo en el primer reactor de polimerización.

20 Otro material es polietileno reticulado. Es conocido *per se* por reticular plásticos poliolefinicos, tales como plástico de etileno. Dicha reticulación puede conseguirse de varias formas, tales como reticulación por radiación, reticulación con peróxido, reticulación con grupos reticulables, reticulación con ionómeros, o combinaciones de dichos procedimientos. En la reticulación por radiación, la reticulación tiene lugar al irradiar el plástico con una radiación de alta energía, mientras que en la reticulación con peróxido, la reticulación tiene lugar mediante la adición de compuestos
25 de peróxido que forman radicales libres. En la reticulación con grupos reticulables, los grupos reactivos se insertan en el plástico, reaccionando dichos grupos entre sí al tiempo que desarrollan enlaces covalentes. Un ejemplo especial de dichos grupos reactivos son los grupos de silano, que se insertan en el plástico mediante polimerización de injerto, o preferiblemente, copolimerización, y en presencia de agua y un catalizador de condensación de silanol, son hidrolizados mientras se separan los grupos alcohol de los grupos formadores de silanol, que a continuación reaccionan entre
30 sí mediante una reacción de condensación mientras se separa agua. En la reticulación con ionómeros, el plástico contiene grupos ionizables que reaccionan con reactivos de reticulación iónicos polivalentes mientras desarrollan enlaces iónicos.

En particular, la reticulación con silano puede realizarse injertando diferentes cantidades de viniltrimetoxi silano.
35 La reticulación con peróxido se obtiene, por ejemplo, añadiendo al material diferentes cantidades de peróxido de dicumilo. La reticulación por radiación puede obtenerse irradiando el material con radiación beta.

La invención no está limitada a un tipo especial de reticulación, pero puede usarse cualquier proceso adecuado que dé como resultado una reticulación del material plástico poliolefinico.
40

Otro material según la invención es polipropileno beta-nucleado, es decir, un polipropileno que puede cristalizar en diversas formas morfológicas. En condiciones especiales y en presencia de un agente de nucleación especial, el polipropileno cristaliza en una forma beta hexagonal. Este propileno se denomina polipropileno beta-nucleado. La forma beta del polipropileno isotáctico tiene una estructura de unidades de celdas hexagonales y muestra una birrefringencia negativa. La presencia de la forma beta puede detectarse mediante el uso de difracción por rayos X de ángulo amplio (Moore J., Polypropylene Handbook, págs. 134 - 135, Hanser Publishers, Múnich 1996). Como agentes de nucleación para la cristalización del polipropileno en la forma beta pueden usarse, por ejemplo, quinacridona, la sal cálcica del ácido pimélico y estearato cálcico.
45

50 Con las piezas de sistemas de seguridad de plástico para carreteras según la invención hechas de un material dúctil absorbente de energía, la absorción será realizada en gran pieza por los postes (o por todo el sistema de barrera de seguridad en su conjunto), provocando menos daños al vehículo/personas, y si se doblara totalmente contra el suelo en caso de altas velocidades o vehículos pesados, la velocidad se reducirá significativamente sin demasiados daños a los vehículos/personas. Esto también se aplica a otros sistemas de contención para carreteras y postes de señales de tráfico según la invención.
55

Los postes o piezas, respectivamente, según la invención, se producen de una forma conocida *per se*, mediante, por ejemplo, moldeo por compresión o inyección, o extrusión. El poste puede ser hueco, esto es, en forma de tubo, o consistir en una barra sólida. Los postes también pueden tener paredes estructuradas o un diseño acanalado, como canales o anillos que se extienden axialmente, para mejorar la utilización del material en comparación con una pared de tubo sólida y lisa.
60

El tubo puede tener un diámetro exterior de entre 100 y 200 mm, por ejemplo, el espesor de la pared del tubo puede variar entre 5 y 20 mm o incluso hasta 50 mm o mayor. El tubo puede estar relleno con plásticos espumados, preferiblemente polietileno o polipropileno espumados, por ejemplo, con objeto de evitar que el tubo se llene de agua y hielo durante la época invernal.
65

ES 2 350 333 T3

La invención también comprende postes de señales de tráfico. Los tamaños preferidos de los postes de señales de tráfico son: desde 20 mm hasta 250 mm de diámetro y desde 0,5 hasta 1 mm de espesor de la pared hasta 20 mm, excluyendo una capa de espuma que también podría usarse para rellenar el poste completamente como ya se ha discutido. La forma podría ser redonda o cualquier otra forma basada en un perfil hueco o en un perfil en U, etc.

Aunque el poste o la pieza, respectivamente, pueden estar formados por una única poliolefina, se prefieren los postes con dos capas o con una estructura en multicapa. Siendo al menos una de estas capas un material poliolefínico, preferiblemente un polietileno bi o multimodal, un polietileno reticulado y/o un polipropileno beta-nucleado según se estableció anteriormente.

El otro material de la multiestructura puede ser un material plástico reciclado, por ejemplo, particularmente en el núcleo o como una capa interna o intermedia.

Preferiblemente, la estructura en multicapa consiste en al menos dos capas de diferentes materiales poliolefínicos. Puede formarse mediante coextrusión, por ejemplo.

Preferiblemente, el poste o la pieza, respectivamente, comprende dos capas de polímeros diferentes, una capa exterior de plástico de polietileno y una capa interior de polipropileno, particularmente de un copolímero en bloque de polipropileno con una rigidez medida según ISO 527 (velocidad de avance del punzón de 1 mm/min y 23°C) de 1.500 MPa o más, o polipropileno reticulado. Como capas interiores también se prefiere polietileno bi o multimodal o polietileno reticulado. La capa exterior contiene preferiblemente negro de carbón y/o dióxido de titanio para la protección UV, y eventualmente color gris.

La poliolefina también puede contener, por supuesto, pigmentos fluorescentes o pigmentos de cualquier otro color. Los pigmentos fluorescentes pueden usarse particularmente para los postes de guía fabricados según la invención. Sin embargo, debería mencionarse que un poste monocapa hecho de polietileno o de polietileno reticulado o de polipropileno tiene básicamente las mismas propiedades combinadas en una capa. El poste o la pieza, respectivamente, también puede fabricarse con más de dos capas de poliolefinas, tal como tres o más capas. Es muy preferido que el poste o la pieza, respectivamente, se fabrique con tres capas, tal como una capa interior de plástico de polietileno, una capa intermedia de plástico de polipropileno, y una capa exterior de plástico de polietileno. Además, se prefiere una estructura en multicapa con polipropileno beta-nucleado para la capa interior, y un polietileno bimodal para la capa exterior. Las diferentes capas de polímero pueden estar yuxtapuestas, o si se desea, es posible disponer una delgada capa intermedia entre las capas de polímero.

Las diversas capas pueden tener los mismos o diferentes espesores. Una forma de realización de interés en este contexto es el uso de material polimérico reciclado barato como una capa, y la combinación de éste con una o más capas con una alta absorción de energía, según se estableció anteriormente.

Según la invención, se reduce en gran medida la naturaleza quebradiza de las piezas de los sistemas de contención para carreteras basados en plástico, en particular los postes para barreras de seguridad para carreteras, a temperaturas bajo cero y/o altas velocidades de impacto (velocidades de choque). Los postes o las piezas, respectivamente, según la invención, implican unos menores costes globales, y no son dañinos para el medio ambiente, incluyendo su reciclabilidad, y tienen una larga esperada vida útil. Sin embargo, es muy importante su alto potencial de absorción de energía, especialmente a altas velocidades de impacto y/o bajas temperaturas.

Para aumentar su vida útil esperada, los postes o piezas, respectivamente, contienen preferiblemente sustancias contra la degradación UV. Por ejemplo, el material poliolefínico puede estar relleno con negro de carbón y/o dióxido de titanio. Cuando sólo se usa negro de carbón, el material poliolefínico se rellena con el 0,001 al 10% en peso, particularmente del 1 al 3% en peso de negro de carbón, y cuando sólo se usa dióxido de titanio, el material poliolefínico se rellena con del 0,05 al 10% en peso, particularmente del 2 al 5% en peso de dióxido de titanio.

El negro de carbón y el dióxido de titanio también pueden usarse en combinación, por ejemplo, ambos en unas cantidades del 0,1 al 10% en peso, basadas en el peso del material poliolefínico.

Preferiblemente, el material poliolefínico contiene adicionalmente absorbentes de UV sobre la base de derivados de benzofenona, hidroxibenzoato, benzotriazol y fenol, y/o estabilizantes de UV, en particular estabilizantes de luz de aminas impedidas (*hindered amine light stabilisers*, HALS).

Algunos absorbentes de UV preferidos se enumeran en la tabla 1, las HALS monoméricas preferidas en la tabla 2 y las HALS oligoméricas preferidas en la tabla 3.

ES 2 350 333 T3

TABLA 1

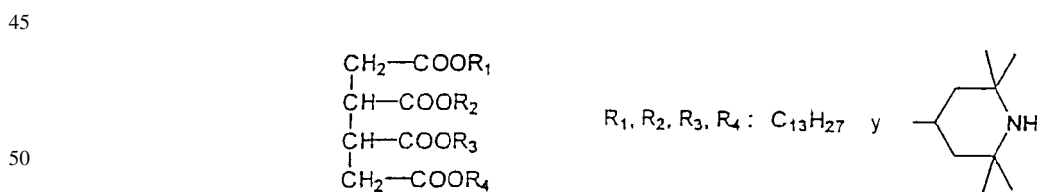
Absorbentes de UV

- 5 Chimassorb 81 (1843-05-6)* 2-hidroxi-4n-octoxi-benzofenona
 Tinuvin 120 (4221-80-1) benzoato de 2,4-di-t-butilfenil-3,5-di-t-butil-4-hidroxilo
 Cyasorb UV 2908 (67845-93-6) benzoato de n-hexadecil-3,5-di-t-butil-4-hidroxilo
 10 Tinuvin 326 (3896-11-5) 2-(3'-t-butil-5'-metil-2'-hidroxifenil)-5-clorobenzotriazol
 Tinuvin 327 (3864-99-1) 2-(3',5'-di-t-butil-2'-hidroxifenil)-5-clorobenzotriazol
 15 Tinuvin 328 (25973-55-1) 2-(3',5'-di-1,1-dimetilpropil-2'-hidroxifenil)-benzotriazol
 Tinuvin 329 (3147-75-9) 2-(2'-hidroxi-5'-t-octilfenil) benzotriazol
 Cyasorb UV-1164 (2725-22-6) 2-[4,6-bis(2,4-dimetilfenil)-1,3,5-triazin-2-il]-5-(octiloxi) fenol
 20 *Cas No.

TABLA 2

HALS monoméricas

- 25 Tinuvin 765 (41556-26-7) sebacato de bis-1,2,2,6,6-pentametil-4-pipridilo
 30 Tinuvin 770 (52829-07-9) sebacato de bis-(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidilo)
 Dastib 845 (86403-32-9, 16078-06-0) una mezcla de ésteres de 2,2,6,6-tetrametil-4-piperidinol y ácidos grasos superiores (principalmente ácido esteárico)
 35 ADK STAB LA-52 (91788-83-9) tetracarboxilato de tetrakis(1,2,2,6,6-pentametil-4-piperidil)-1,2,3,4-butano
 ADK STAB LA-57 (64022-61-3) tetracarboxilato de tetrakis (2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil)-1,2,3,4-butano
 40 ADK STAB LA-62 (101544-98-3, 84696-72-0) tetracarboxilato de 1,2,2,6,6-pentametil-4-piperidil/tridecil-1,2,3,4-butano
 ADK STAB LA-67 (84696-71-9, 101544-99-4)

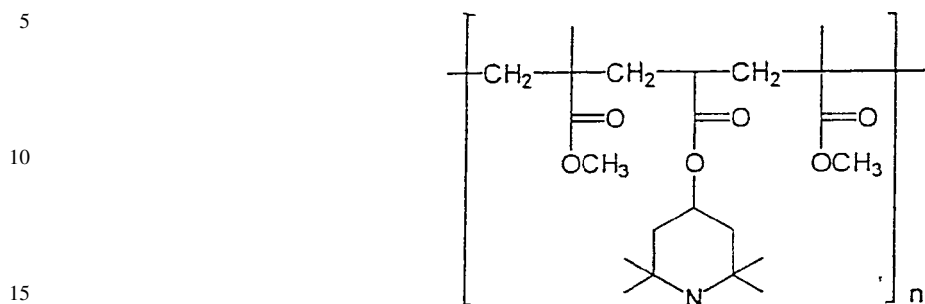


- 55 Hostavin N 20 (64338-16-5) 2,2,4,4-tetrametil-7-oxa-3,20-diaza-dispiro(5.1.11.2)-heneicosan-21-ona
 Sanduvor PR-31 (94274-03-0) éster propanodioico de ((4-metoxifenil)-metileno), bis(1,2,2,6,6-pentametil-4-piperidinilo)
 60 Uvinul 4050 H (12172-53-8) N,N'-bis(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil)-N,N'-hexametenbis(formamida)
 Good-rite UV 3034 (71029-16-8) 1,1'-(1,2-etanodiil)bis(3,3,5,5-tetrametilpiperazinona)
 Good-rite UV 3150 (96204-36-3) 1,1',1''-(1,3,5-triazin-2,4,6-triiltris(ciclohexilimino)-2,1-etanediil) tris(3,3,4,5,5-pentametilpiperazinona)
 65

ES 2 350 333 T3

TABLA 3 (continuación)

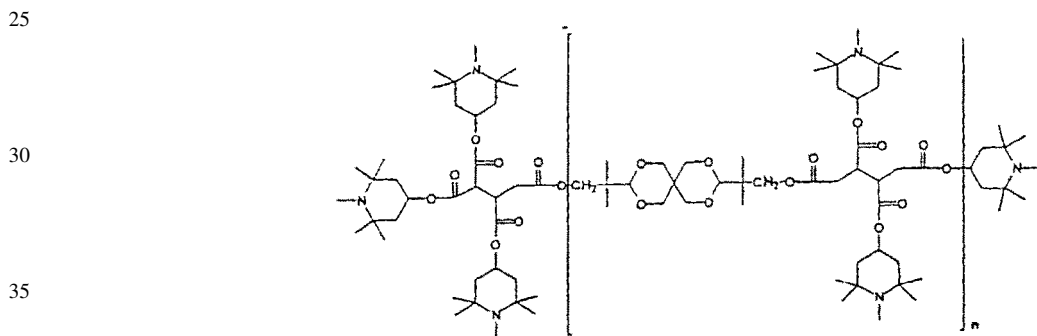
UV-Chek AM-806 (115340-81-3)



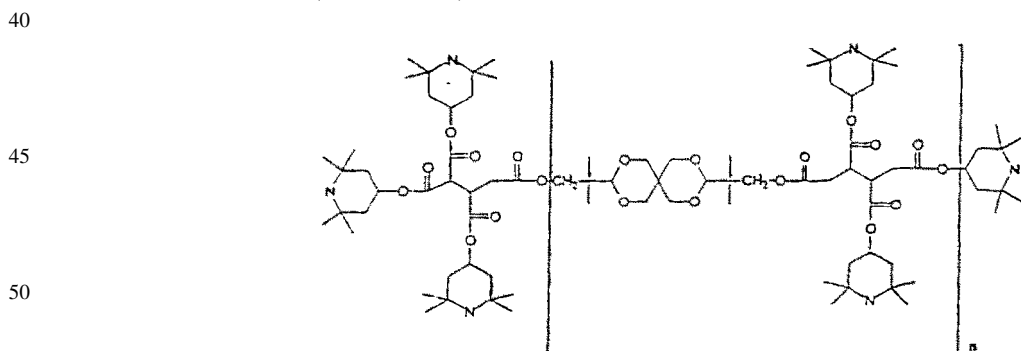
Hostavin N 30 (202483-55-4) polímero de 2,2,4,4-tetrametil-7-oxa-3,20-diaza-20-(2,3-epoxi-propil)-dispiro-(5.1.11.2)-heneicosan-21-ona

20 Uvasorb HA 88 (136504-96-6) 1,3-propanodiamina,N,N'-1,2-etanodiilbis-, polímero con 2,4,6-tricloro-1,3,5-triazina, productos de reacción con N-butil-2,2,6,6-tetrametil-4-piperidinamina

ADK STAB LA-63 (101357-36-2)



ADK STAB LA-68 (101357-37-3)



55 Uvasil 299 LM (102089-33-8, 164648-93-5) polimetilpropil-3-oxi-4(2,2,6,6-tetrametil)piperidinil)siloxano; PM 1.100-1.300

Uvasil 299 HM (102089-33-8, 164648-93-5) Polimetilpropil-3-oxi-4(2,2,6,6-tetrametil)piperidinil)siloxano, PM 1.800-2.800

60 Uvinul 5050 H (152261-33-1) N-(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil)-maleinimida, copolímero de olefinas C20:C24

65 Estos estabilizantes de UV y absorbentes de UV pueden usarse en combinación con negro de carbón y dióxido de titanio. La cantidad de los estabilizantes HALS varía típicamente entre el 0,1 y el 3% en peso. Cuando se usa negro de carbón puede ser beneficioso usar hasta un 2% en peso de HALS, en particular del 0,1 al 0,5% en peso, basado en el peso del material poliolefínico.

ES 2 350 333 T3

Cuando las piezas o los postes, respectivamente, consisten en material de polipropileno, son necesarios un fuerte estabilizante de UV como negro de carbón, por ejemplo, del 1 al 5% en peso de negro de carbón, o una mezcla de negro de carbón y dióxido de titanio, por ejemplo, del 1 al 5% en peso de negro de carbón y del 3 al 10% en peso de dióxido de titanio, con objeto de ser capaces de resistir décadas de exposición al sol.

5

Cuando se usa negro de carbón, la combinación preferida es HALS monoméricas y oligoméricas:

A) HALS monoméricas

10

Tinuvin 770 o 123

Dastib 845

ADK-STAB LA-52

15

Hostavin N20

B) HALS oligoméricas

20

Tinuvin 622, Chimassorb 944 o 2020, Hostavin N 30, Cyasorb UV 3346

En una estructura en multicapa, los anteriores estabilizantes de UV y absorbentes de UV se aplican preferiblemente en las cantidades mencionadas anteriormente en la capa exterior, que consiste preferiblemente en un material de polietileno.

25

En una estructura en multicapa, la capa exterior también puede contener del 0,1 al 0,5% en peso de HALS monoméricas y del 0,4 al 4% en peso de HALS oligoméricas, basadas en el peso del material poliolefínico.

30

Cuando se usa un tubo sólido para los postes o las piezas, respectivamente, el contenido en HALS monoméricas puede ser del 0,1 al 0,5% en peso, y el contenido en HALS oligoméricas del 0,2 al 1% en peso, basadas en el peso del material poliolefínico.

35

La coloración gris es cosmética, para dar al poste o la pieza, respectivamente, el color de un metal. Adicionalmente, con propósitos de señalización y/o seguridad, el poste o su capa exterior puede contener pigmentos fluorescentes o coloreados en combinación con absorbentes de UV y estabilizantes de UV.

40

Con objeto de evitar que los postes o las piezas, respectivamente, se doblen debido a diferencias de temperatura entre su lado soleado y sombreado, puede preferirse un color blanco o claro, esto es, en una estructura en multicapa, una capa exterior blanca o de color claro. Puede obtenerse un color gris rellenando el material poliolefínico con una mezcla de negro de carbón y dióxido de titanio, el color blanco puede obtenerse usando únicamente dióxido de titanio.

45

Las piezas de los sistemas de contención para carreteras de la presente invención son particularmente postes para barreras de seguridad para carreteras de diversos diseños. Por ejemplo, la barrera de seguridad para carreteras puede basarse en postes a los que están conectados barras metálicas, raíles, cables y similares, particularmente de acero o aluminio.

50

Sin embargo, la presente invención también cubre postes para terminales, esto es, el tratamiento final de una barrera de seguridad. El terminal puede colocarse tanto en el extremo inicial como final de la barrera de seguridad.

55

No obstante, además de los postes, el sistema de contención para carreteras puede comprender asimismo otras piezas según la invención, por ejemplo, guardarraíles y similares. Esto es, los guardarraíles hechos de acero, pero también los guardarraíles hechos de poliolefinas según la invención, pueden fijarse a los postes según la invención. Otras piezas de sistemas de seguridad o de contención para carreteras hechos según la invención son postes de señales de tráfico, tanto aquellos de uso temporal (largos y de pequeño diámetro) durante la temporada invernal para guiar y facilitar la limpieza de nieve de la carretera, como los que se usan a lo largo del lateral de la carretera durante todo el año, ambos preferiblemente equipados con un reflector o similar. Dado que hay piezas de la estructura de un vehículo, tales como parachoques, suspensiones de parachoques, guardabarros, el capó y similares, que requieren básicamente las mismas propiedades que las piezas de los sistemas de seguridad o contención para carreteras, el material poliolefínico definido en las reivindicaciones también puede usarse para piezas de la estructura de un vehículo. Consecuentemente, la invención comprende asimismo piezas de la estructura de un vehículo.

65

En los siguientes ejemplos se determinan la resistencia al impacto de los materiales poliolefínicos según la prueba de resistencia al impacto Charpy con una muestra con muescas (ISO 179/1eA) y según la prueba de resistencia al impacto Izod con una muestra sin muescas (ISO 180/1U).

ES 2 350 333 T3

Ejemplos 1 a 4

- 1) HE 3490 LS, un polietileno bimodal (producido según el documento WO00/22040)
- 5 2) HE 2558, un polietileno reticulado con peróxido, grado de reticulación del 80% (DIN 16892)
- 3) BEC 5012, un copolímero en bloque beta-nucleado de polipropileno
- 10 4) Hostalen (CRP 100), un polietileno bimodal (“Hostalen” es una marca comercial registrada)

Ejemplos 5 y 6 (Comparación)

- 15 5) HE 2467 BL, polietileno monomodal
- 6) BA 202 E, un copolímero en bloque de polipropileno

20 Los valores de resistencia al impacto de los materiales poliolefinicos según los ejemplos 1 a 4 y los ejemplos comparativos 5 y 6 se muestran en la tabla 4, a continuación.

25 Según se muestra en la tabla 4, también es beneficioso usar material con el mayor módulo de rigidez/elástico, siempre que el potencial de absorción de energía sea suficiente. Cuanto mayor sea el módulo elástico, mejor es la utilización del material, es decir, se requiere menos material.

30 (Tabla pasa a página siguiente)

35

40

45

50

55

60

65

Tabla 4

Resultados de las pruebas de impacto

Ejemplo Productos	1) HDPE HE3490LS		2) PEX-A HE2558	3) PP BEC5012 Beta-PPb		4) HDPE Hostalen CRP100	5) HDPE HE2467BL	6) PP BA202E						
	MC	Tubo		MI	MC			MC	MI	Tubo				
Charpy, con muesca, kJ/m ²	ISO 179	23°C	--											
		0°C	--	105		22	7,2	48	35	16				
		-10°C	--	53		17	--	9	--	6,8				
		-20°C	--	--		--	--	5,6	--	3,8				
		-30°C	7,0	18		--	2,7	--	--	4,4				
		7,2			5,4	3,5								
Izod, sin muesca, kJ/m ²	MC		MC	MC	MC	MC	MC	MC						
ISO 180		23°C	92 NR			106 NR	100 NR			125 NR				
		0°C	88 NR	151 NR	123 NR	122 NR	129 NR			129 NR				
		-20°C	111 NR	123 NR	125 NR	129 NR	65 C/B							
		-30°C	--	--	--	140 NR								
Módulo E ¹⁾ (MPa)	1.100		600	1.150	1.100		800	1.300						
Densidad (g/cm ³) ²⁾	0,949		0,938 ³⁾	0,900	0,949		0,943	0,900						
T _{crit} (°C)	-12		< -20	-8	-17		+23	> +23						

CM = muestras moldeadas por compresión

MI = muestras moldeadas por inyección

Tubo = tubos extruidos

NR = no hay rotura

1) Según ISO 527 (velocidad de avance del punzón de 1 mm/min y 23°C)

2) Según ISO 1183/ISO 1872-2B

3) Densidad de 0,956 g/cm³ (antes de la reticulación)

4) Presión de la prueba de 0,4 MPa

C = rotura completa

B = rotura en bisagra (rotura incompleta)

ES 2 350 333 T3

La prueba Charpy con muestras con muescas es en principio la absorción de energía de un poste dañado, simulando las muescas los daños en los postes antes de una colisión, por ejemplo, durante la limpieza de nieve de las carreteras durante la temporada invernal o en base a daños sufridos durante la colisión. Puede observarse que el material poliolefínico de los ejemplos 1 a 4 según la presente invención muestra una gran diferencia en la prueba Charpy en comparación con los materiales poliolefínicos de los ejemplos comparativos 5 y 6.

Dado que dichos daños son inevitables durante la vida de un poste de una barrera de seguridad para carreteras, la esencia de la invención es usar materiales poliolefínicos con altos valores de resistencia al impacto Charpy también a bajas temperaturas. En contraste con esto, los valores de resistencia al impacto Izod del material poliolefínico usado según la invención no varían mucho con respecto a los ejemplos comparativos 5 y 6.

Ejemplo 7

Prueba de impacto de postes de carretera según la invención

Se probaron postes extruidos de polietileno bimodal HE 3490 LS (producido según el documento WO00/22040) según el estándar europeo EN 1317-2:1998, la denominada prueba N2, que comprende una prueba de impacto basada en 2 vehículos de diferente peso y a diferente velocidad.

Los postes tenían una longitud total de 2 m. Consistían en tubos con un diámetro exterior de 160 mm y un espesor de la pared de 16 mm.

En una zona de prueba se instaló una barrera consistente en un guardarraíl de 76 m de longitud con postes a unas distancias de 4 m. Cada miembro longitudinal tenía 4 m de longitud. El principio y el final del guardarraíl era un guardarraíl introducido en el suelo a una distancia de 12 m, consistente en 7 postes a 2,0 m de distancia. Esto da una longitud total del guardarraíl, incluyendo el inicio y el fin del guardarraíl, de 100 m. La altura del miembro longitudinal W era de 306 mm y estaba montado de forma que la línea central del miembro W estaba posicionada a 0,6 m del suelo. El perfil W está hecho de una hoja de acero con un espesor de 3 mm. El guardarraíl estaba instalado a un ángulo de 20° con respecto al raíl preimpactado de la vía de prueba. El punto de impacto estaba a 14,5 m del punto de altura máxima del inicio. Los postes tenían una longitud total de 2 m, 1 m por encima del suelo y 1 m por debajo del suelo. Todas las pruebas han sido realizadas a entre 4°C y 5°C.

Velocidad de impacto: 101 km/h (Ford Fiesta, masa total de la prueba 922 kg) y 114 km/h (Volvo, masa total de la prueba 1.432 kg) con un ángulo de impacto de 20 grados.

Resultados: los coches circularon por la carretera antes, durante y después del acontecimiento de impacto. La longitud de contacto fue de 20,4 m (Ford Fiesta) y 21 m (Volvo), respectivamente. Los coches no mostraron ningún daño que pudiera ser considerado como peligroso para el conductor o los pasajeros. Ni siquiera se rompieron los parabrisas. Los coches superaron los requisitos según EN1317-1, incluyendo aspectos clave tales como:

	Ford Fiesta, 922 kg	Volvo, 1432 kg
Velocidad de impacto	101 km/h	114 km/h
Valor ASI	0,63	0,5 (índice de intensidad de la aceleración)
W	5	7
Distancia de detención	20,4 m	21m
Dentro de la "caja" de salida	si	si

Las siguientes preguntas están relacionadas con el capítulo 9 del estándar europeo NS-EN 1317-1.

- ¿El vehículo rompe la barrera? No.
- ¿El vehículo pasa por encima de la barrera? No.
- ¿El vehículo está dentro de la "caja"? Si.
- ¿El vehículo gira dentro de la zona de prueba? No.
- ¿Hay piezas importantes del vehículo desprendidas? No.

ES 2 350 333 T3

REIVINDICACIONES

- 5 1. Piezas de sistemas de contención para carreteras hechas de material poliolefínico seleccionado entre plástico de polietileno y plástico de polipropileno, **caracterizadas** porque el material poliolefínico tiene una absorción de energía de al menos 10 kJ/m² a +23°C y al menos 5 kJ/m² a -20°C, determinadas según ISO 179/1eA con muestras con muescas, y porque el plástico de polietileno es polietileno bi o multimodal o reticulado, y el plástico de polipropileno es un plástico de polipropileno beta-nucleado.
- 10 2. Una pieza según la reivindicación 1, **caracterizada** porque la pieza tiene una temperatura crítica (T_{crit}), determinada según ISO 13477, por debajo de +20°C, preferiblemente por debajo de +5°C, más preferido por debajo de 0°C y muy preferido por debajo de -15°C, medida en un tubo con un diámetro exterior de 110 mm y un espesor de la pared de 10 mm.
- 15 3. Una pieza según las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizada** porque comprende al menos dos capas, siendo al menos una capa de material poliolefínico.
4. Una pieza según la reivindicación 3, **caracterizada** porque comprende al menos dos capas de diferentes materiales poliolefínicos.
- 20 5. Una pieza según las reivindicación 3 ó 4, **caracterizada** porque comprende un núcleo o una capa interior o al menos intermedia de material plástico reciclado.
6. Una pieza según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque al menos la capa exterior contiene negro de carbón como protección frente a la degradación ultravioleta.
- 25 7. Una pieza según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque al menos la capa exterior contiene un material poliolefínico estabilizado frente a UV.
- 30 8. Una pieza según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque al menos la capa exterior contiene HALS monoméricas y/o oligoméricas como una protección frente a la degradación ultravioleta.
9. Una pieza según la reivindicación 7, **caracterizada** porque la capa exterior protectora frente a ultravioleta tiene un color gris.
- 35 10. Una pieza según la reivindicación 7, **caracterizada** porque la capa exterior protectora frente a ultravioleta tiene un color fluorescente.
11. Una pieza según la reivindicación 7, **caracterizada** porque la capa exterior protectora frente a ultravioleta tiene un color claro.
- 40 12. Una pieza según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque es un poste de carretera.
13. Una pieza según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque es un guardarraíl para una barrera de seguridad para carreteras.
- 45 14. Una pieza según una de las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizada** porque es en un poste de una señal de tráfico.

50

55

60

65