

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 569 736**

51 Int. Cl.:

C08C 19/06 (2006.01)
C08K 7/18 (2006.01)
C08K 7/22 (2006.01)
C08K 9/08 (2006.01)
B32B 5/30 (2006.01)
B32B 19/04 (2006.01)
B32B 25/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.10.2013 E 13187847 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.03.2016 EP 2719710**

54 Título: **Producto de elastómero con partículas unidas covalentemente**

30 Prioridad:

09.10.2012 AT 10872012

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

12.05.2016

73 Titular/es:

**SEMPERIT AKTIENGESELLSCHAFT HOLDING
(100.0%)
Modecenterstrasse 22
1031 Wien, AT**

72 Inventor/es:

**HOLZNER, ARMIN;
KERN, WOLFGANG;
LENKO, DIETMAR;
MANHART, JAKOB CORNELIUS;
SCHALLER, RAIMUND y
SCHLÖGL, SANDRA**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 569 736 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

Producto de elastómero con partículas unidas covalentemente

La invención se refiere a un procedimiento para la unión de partículas de sólido inorgánicas u orgánicas a la superficie de un guante de elastómero, presentando el elastómero en la estructura molecular enlaces carbono-carbono insaturados que se saturan al menos en la zona de la superficie del guante de elastómero al menos en parte mediante epoxidación, así como a un guante de elastómero de un elastómero con una superficie, presentando el elastómero en la estructura molecular enlaces carbono-carbono insaturados.

La modificación de la superficie de guantes de caucho natural ya es conocida por el estado de la técnica. Por ejemplo, la superficie se provee de revestimientos o se hace rugosa para conseguir, con ello, una mejor capacidad de deslizamiento de los guantes. Con ello se debe mejorar, en particular, la facilidad de puesta o la facilidad de puesta en húmedo de los guantes. Son conocidas también funcionalizaciones para la reducción del potencial alergénico que es inherente al caucho natural.

Para la modificación de la superficie de caucho natural, además, es conocida por el estado de la técnica la epoxidación de la superficie de caucho.

Así, el documento US 7.442.746 A describe un procedimiento para la síntesis de un polímero epoxidado que comprende las siguientes etapas: (1) preparación de un látex de polímero estabilizado catiónicamente con al menos un monómero de diolefina conjugado en un primer paso, (2) tratamiento del látex de polímero de la etapa (1) con ácido fórmico o ácido acético y peróxido de hidrógeno y (3) reacción de la mezcla durante un tiempo predeterminado y a una temperatura predeterminada para conseguir el grado deseado de epoxidación.

Por el documento DE 102 60 219 B se sabe que mediante la inmersión de un producto de caucho en o a través de revestimiento con un líquido de tratamiento, que se prepara mediante la adición de peróxido de hidrógeno y otros aditivos, tales como tensioactivo, alcohol, espesante y otro agente (adicional) para la reducción de la tensión superficial a una solución acuosa de ácido acético o ácido fórmico es posible epoxidar la capa superficial del producto de caucho para otorgar, por ello, a esta superficie propiedades no adherentes o no adhesivas, propiedades de deslizamiento y otras propiedades de capa de barrera sin que aparezcan gases tóxicos y sin que aparezca una contaminación por polvo fino durante el procedimiento de preparación y sin que se perjudiquen (empeoren) las propiedades propias del producto de caucho, tales como elasticidad, extensibilidad y resistencia a la tracción.

El documento GB 1396090 A describe un procedimiento para la preparación de un objeto que comprende la puesta en contacto de un hipohalogenito de alquilo o hipohalogenito de alquilo sustituido con halógeno con un objeto conformado de una goma con dobles enlaces etilénicos y unión de un revestimiento o de otra goma, un metal o de madera con la superficie tratada del cuerpo conformado. La adhesión se puede realizar con ayuda de un aglutinante epoxi.

El documento US 5.310.819 A describe objetos de elastómero epoxidados en la superficie en los que los enlaces etilénicos del elastómero se saturan mediante la inmersión de los objetos en una solución de epoxidación durante un tiempo suficiente.

Por el documento US 5.804.318 A son conocidos revestimientos lubricantes mejorados para la reducción del coeficiente de fricción de las superficies de dispositivos médicos. Los revestimientos de hidrogel deslizantes están unidos covalentemente a las superficies funcionalizadas con epóxido.

El documento US 6.797.783 A describe un caucho natural que se obtiene mediante modificación de un caucho natural desproteínizado con un contenido de nitrógeno inferior al 0,10 % en peso, comprendiendo la modificación la epoxidación del caucho natural desproteínizado con ácido trifluoroperacético.

El documento US 2006/074185 A1 describe una tinta para la impresión por chorro de tinta. La misma presenta partículas de látex epoxidadas. A través de los grupos epóxido se unen, entre otras cosas, colorantes a las partículas de látex.

Amornchaiyapitak C. y col.: "Modification of epoxidised natural rubber film surface by polymerisation of methyl methacrylate", European Polymer Journal, Pergamon Press Ltd. Oxford, GB, tomo 44, n.º 6, 1 de junio de 2008, páginas 1782-1788 describe el empleo de metacrilato de metilo en la fabricación de guantes de goma natural para la reducción de la fricción. A este respecto se usa látex de goma natural epoxidado.

Thongnuanchan B. y col.: "Epoxidized natural rubber-bonded wood Particleboard", Polymer Engineering & Science, tomo 47, n.º 4, 1 de marzo de 2007, páginas 421-428 describe la producción de tableros de madera aglomerada de partículas de madera que se unen entre sí mediante el uso de una goma natural epoxidada.

Por el documento DD 296 853 A5 es conocido un procedimiento para la producción de materiales de soporte funcionalizados en la superficie que se pueden emplear como medios de separación, materiales de cromatografía, intercambiadores iónicos, materiales de síntesis en fase sólida o como soportes de catalizador. La producción se

realiza mediante la fijación química de mezclas de polidienos o copolímeros de polidieno epoxidados con compuestos orgánicos reactivos o de productos de reacción de polidienos o copolímeros de polidieno epoxidados con compuestos orgánicos reactivos tales como aminas, ácidos carboxílicos, aminoácidos o sus derivados en la superficie de cuerpos sólidos inorgánicos, tales como vidrios amorfos o ceramizados pulverizados, ácidos silícicos precipitados o pirógenos así como óxidos de metal de grupo principal y secundario.

La presente invención se basa en el objetivo de crear una posibilidad para la modificación de la superficie de guantes de elastómero.

Este objetivo se consigue, por un lado, al unirse, en el procedimiento que se ha mencionado al principio, las partículas de sólido después de la epoxidación covalentemente a los grupos epóxido o al presentar en el guante de elastómero que se ha mencionado al principio la superficie partículas de sólido inorgánicas u orgánicas unidas al menos en parte covalentemente al elastómero.

A este respecto es ventajoso que mediante las partículas de sólido inorgánicas u orgánicas unidas covalentemente al elastómero (denominadas en lo sucesivo partículas) se consigue una mejora de la capacidad de deslizamiento de los guantes de elastómero (denominados en lo sucesivo productos de elastómero). Con ello se puede mejorar la facilidad de puesta, en particular la facilidad de puesta en húmedo de guantes de elastómero. Gracias a la unión covalente se consigue que se conserve la mejora o el cambio de propiedades mediante la modificación de la superficie a lo largo de un mayor periodo de tiempo. Además, con las partículas se puede otorgar al producto de elastómero una funcionalidad adicional cuando se eligen correspondientemente las partículas, por ejemplo en el caso del uso de partículas cargadas con principios activos. La unión de las partículas a través de grupos epóxido tiene la ventaja de que se puede llevar a cabo la epoxidación de la superficie de elastómero térmicamente, es decir, no es necesaria una radiación actínica para la preparación de la superficie. Además, gracias a grupos epoxi que no han reaccionado en la superficie del elastómero se reduce su pegajosidad y mediante la saturación al menos parcial de los grupos etilénicos del elastómero se puede conseguir una mejora de la resistencia al envejecimiento.

Preferentemente, las partículas están formadas por partículas inorgánicas. De este modo se puede conseguir una reducción de la pegajosidad o una mejora de la facilidad de puesta, en particular la facilidad de puesta en húmedo de guantes al reducirse la superficie de contacto del elastómero con una mano. En general, con ello se puede reducir la adherencia de un producto de elastómero a una superficie a causa de este efecto. Pero, además, con ello es posible también que a través de estas partículas del sólido se incorpore una funcionalidad adicional en el producto de elastómero, por ejemplo, cuando se usan partículas de sólido que absorben humedad.

Para una mejor unión de las partículas de sólido a la superficie funcionalizada del producto de elastómero es ventajoso que se funcionalicen asimismo superficialmente las partículas de sólido antes de la reacción.

A este respecto, la funcionalización de las partículas de sólido se puede realizar mediante generación de grupos mercapto libres y/o grupos amino libres y/o grupos ácido carboxílico y/o grupos epóxido y/o grupos hidroxilo y/o grupos anhídrido y/o grupos isocianato y/o grupos isotiocianato en la superficie de las partículas de sólido. Mediante el empleo de estos grupos funcionales se consigue la ventaja de que, con ello, están disponibles grupos de anclaje con una elevada reactividad para la unión de las partículas de sólido a la superficie de elastómero.

Pero la funcionalización de las partículas de sólido se puede llevar a cabo también con al menos un compuesto químico que está seleccionado de un grupo que comprende o que está compuesto de grupos acrilato, grupos anhídrido, grupos isocianato, grupos isotiocianato, grupos metacrilato, grupos vinilo. Gracias al empleo de estos grupos funcionales se consigue la ventaja de que, con ello, se pueden poner a disposición grupos de anclaje para el acoplamiento de otros compuestos funcionales a las partículas de sólido.

Para facilitar los denominados guantes de elastómero "sin polvo", de acuerdo con otra variante de realización está previsto que se retiren partículas unidas meramente de forma adhesiva de la superficie del producto de elastómero. De este modo se puede reducir el potencial alergénico de los productos de elastómero. Además, con ello estas partículas, que tienen un menor efecto en comparación con las partículas unidas covalentemente, se pueden devolver, dado el caso, al procedimiento de producción. De este modo se evita una contaminación de la herida con partículas en el caso del empleo del producto de elastómero en el ámbito médico. Además, el producto de elastómero es adecuado para el empleo en espacios limpios.

La epoxidación del elastómero se puede llevar a cabo en una superficie sólida del producto de elastómero. Esta variante del procedimiento se emplea en particular para la producción de productos de elastómero monocapa, ya que de este modo es posible modificar de forma dirigida zonas de la superficie del elastómero. Además, gracias a la evitación de la epoxidación masiva se pueden mejorar las propiedades de envejecimiento del elastómero.

Aparte de esta variante de realización del procedimiento, en el marco de la invención existe también la posibilidad de que se lleve a cabo la epoxidación en un látex en fase líquida. Esta variante del procedimiento se puede usar para la producción de productos de elastómero multicapa. A este respecto, la ventaja es que con esta variante del procedimiento, en caso necesario, la epoxidación no se puede realizar solo en la zona de la superficie, sino ya en las partículas individuales de látex, por lo que se puede realizar una adaptación del potencial de las propiedades del producto de elastómero.

Además es posible que se lleve a cabo la epoxidación solo en zonas discretas del elastómero. De este modo se puede conseguir una estructuración más intensa de la superficie de elastómero, por lo que se puede influir en la capacidad de deslizamiento del elastómero. Además se pueden otorgar propiedades específicas a determinadas zonas del elastómero. Preferentemente, las partículas presentan un diámetro de partícula entre 10 nm y 10 µm.

5 Ciertamente, con partículas por debajo de 10 nm se observa todavía un efecto, no obstante, el mismo en relación con la mejora de la capacidad de deslizamiento del elastómero está configurado solo de forma insuficiente. Con tamaños de partícula de más de 10 µm, por el contrario, se ha podido observar que la mejora de la unión a la superficie de elastómero disminuye de nuevo a causa del tamaño de las partículas.

10 Según otra variante de realización puede preverse que las partículas se reticulen al menos parcialmente entre sí. Esto se puede realizar, por ejemplo, a través de grupos funcionales que no han reaccionado en la superficie de las partículas. De este modo se puede conseguir una estructura "a modo de red". Además se puede mejorar la adherencia de las partículas a la superficie de elastómero, al poderse mejorar la fijación en el lugar de las partículas mediante la reticulación.

15 Las partículas pueden presentar al menos un principio activo, por lo que se puede ampliar claramente el espectro de la funcionalización de la superficie del elastómero. Dado el caso se puede llevar a cabo una carga posterior de las partículas, por lo que se puede prolongar la duración del uso del producto de elastómero.

Para una mejor comprensión de la invención se explica con más detalle la misma mediante la siguiente figura.

Muestra, en una representación simplificada esquemáticamente:

20 La Figura 1, la modificación de películas de látex de caucho natural (NR) mediante epoxidación y posterior unión de partículas de SiO₂ funcionalizadas con amino.

Por un producto de elastómero se entiende un guante, preferentemente un guante quirúrgico o un guante para exámenes.

25 Para completar, se señala que por un producto de elastómero en el marco de la invención se entiende un producto de un elastómero que en la estructura molecular presenta enlaces carbono-carbono insaturados, es decir, en particular enlaces etilénicos (=caucho de dieno). Preferentemente, el elastómero es un caucho natural o un caucho de isopreno sintético. Además, la invención se puede aplicar también a otros tipos de caucho que presentan enlaces carbono-carbono insaturados de este tipo, en particular homopolímeros y copolímeros tales como caucho de nitrilo-butadieno, caucho de nitrilo-butadieno carboxilado, polibutadieno, policloropreno, caucho de estireno-butadieno.

30 El procedimiento de inmersión para la producción de guantes de goma ya se ha descrito exhaustivamente en el estado de la técnica. Habitualmente comprende al menos las siguientes etapas: preparación de un molde de inmersión, inmersión en un coagulante, inmersión en un látex. Además, este procedimiento de inmersión comprende diversas etapas de lavado y secado. Habitualmente, este procedimiento de inmersión se lleva a cabo de forma continua, por ejemplo, en una denominada instalación de inmersión en cadena. Para otras particularidades en relación con esto se hace referencia al estado de la técnica pertinente.

35 Todas las variantes de realización de la invención tienen en común que los enlaces carbono-carbono insaturados al menos en la zona de la superficie del producto de elastómero o del elastómero (en lo sucesivo se hace referencia solo a un elastómero, incluyendo esta referencia también el producto de elastómero) se saturan al menos en parte, preferentemente al menos el 2 %, en particular entre el 10 % y el 80 %, mediante epoxidación.

40 En principio existen dos variantes del procedimiento. Por un lado es posible llevar a cabo la epoxidación en una superficie sólida del elastómero. Por otro lado existe la posibilidad de que se realice la epoxidación en la fase líquida del látex y que, después, se sumerja un molde correspondiente en el látex y, con ello, se produzca el artículo de elastómero.

45 En la variante de realización del procedimiento en la superficie sólida del elastómero no es necesario de forma obligada que el producto de elastómero se produzca según un procedimiento de inmersión. Se pueden emplear todos los procedimientos de conformado que son conocidos por el estado de la técnica, por ejemplo, procedimientos de moldeo por inyección, procedimientos de extrusión, moldeo por compresión, etc., a pesar de que el procedimiento de inmersión en el marco de la invención es el procedimiento preferente para la producción del producto de elastómero.

50 Para la saturación o la reacción de los enlaces carbono-carbono insaturados en una superficie sólida de un producto de elastómero, por ejemplo, una película de elastómero, la superficie de elastómero se pone en contacto con el respectivo reactivo, por ejemplo, se sumerge en el reactivo de epoxidación o se pulveriza con el mismo. El elastómero se emplea con preferencia previamente reticulado, llevándose a cabo la reticulación previa preferentemente de manera fotoquímica con un tiol, tal como está descrito en los documentos AT 502 764 A1 y AT 508 099 A1. En general, en el marco de la invención se lleva a cabo la reticulación previa preferentemente de

55 manera fotoquímica con un tiol. No obstante, son posibles también todos los demás tipos de reticulación previa, por ejemplo, la reticulación con azufre o la reticulación peroxidica o, en general, una reticulación mediante radiación

actínica en el marco de la invención.

Asimismo se puede llevar a cabo una reticulación con azufre (a mayor temperatura), tal como es conocida, en principio, por el estado de la técnica, como reticulación previa.

5 El reactivo para la epoxidación del elastómero puede ser, por ejemplo, un perácido alifático o aromático, por ejemplo, ácido peracético, ácido perfórmico, ácido trifluoroperacético, ácido permaleico, ácido perbenzoico, ácido monoperftálico, ácido o-sulfooperbenzoico, ácido p-nitrooperbenzoico y ácido m-cloroperbenzoico, siendo el primero preferente. La concentración del perácido se puede encontrar entre el 1 % en peso y el 41 % en peso, en particular entre el 2 % en peso y el 4 % en peso, resto agua (con peróxido de hidrógeno y ácido o ácidos carboxílicos). Se usan perácidos disponibles en el mercado.

10 Pero se pueden usar también otros agentes de epoxidación tales como, por ejemplo, peróxido de hidrógeno en medio ácido o alcalino o hidroperóxido de terc-butilo en medio alcalino o se puede llevar a cabo la epoxidación del elastómero correspondientemente a uno de los documentos que se han mencionado anteriormente del estado de la técnica, a los que a este respecto se hace expresa referencia. Asimismo es posible la epoxidación con catalizadores, por ejemplo, complejo de metal-saleno + NaOCl (epoxidación de Jacobsen) o catalizador de Shi + oxona (epoxidación de Shi).

15 Es posible también la formación *in situ* de perácidos mediante reacción de un ácido carboxílico con H₂O₂, por ejemplo, la formación *in situ* de ácido perfórmico.

20 La temperatura a la que se lleva a cabo el tratamiento con el reactivo de epoxidación puede encontrarse entre 30 °C y 70 °C, en particular entre 40 °C y 50 °C. Además, la duración de la "humectación" puede encontrarse entre 1 minuto y 400 minutos, particularmente entre 40 minutos y 100 minutos. Después, el elastómero humedecido se puede sumergir, por ejemplo, durante un intervalo entre 30 segundos y 5 minutos, en agua para enjuagar el exceso de reactivo de epoxidación.

25 Finalmente se realiza un secado del elastómero humedecido a una temperatura entre 20 °C y 100 °C, en particular entre 55 °C y 70 °C. Preferentemente se realiza el secado dentro de un intervalo entre 10 minutos y 100 minutos, en particular entre 15 minutos y 30 minutos.

También es posible que se realice la humectación del elastómero con el reactivo de epoxidación en varias etapas, realizándose, dado el caso, entre las etapas individuales un secado intermedio.

30 Mediante la epoxidación, en la superficie del elastómero reaccionan los dobles enlaces etilénicos al menos en parte, entre otras cosas, hasta dar un anillo de oxirano. Estos anillos de oxirano están disponibles después para la unión covalente de las partículas al elastómero como grupos funcionales.

35 Según otra variante del procedimiento está previsto que la epoxidación se lleve a cabo en un látex, dado el caso reticulado previamente, en fase líquida. Entonces, después este látex se conforma hasta dar el producto de elastómero, por ejemplo, se sumerge. Dado el caso se puede aplicar mediante inmersión el látex sobre una película de látex, en particular reticulada previamente, con preferencia reticulada previamente de manera fotoquímica, para la producción de un producto de elastómero de al menos dos capas.

40 Para esta forma del procedimiento se prepara una suspensión del látex. Para la estabilización se puede añadir a esta suspensión al menos un estabilizante, por ejemplo, un polietilenglicolnonilfeniléter, por ejemplo, Synperonic® NP 30. El estabilizante se puede disolver en agua y se puede añadir a continuación al látex o al látex sin más adición de agua directamente. La parte sumada del al menos un estabilizante puede encontrarse entre 2 phr y 15 phr (partes por cien partes de caucho).

El látex puede presentar un contenido de sólidos entre el 20 % en drc (contenido de caucho seco) y el 60 % en drc.

El látex se puede emplear con una temperatura entre 20 °C y 60 °C.

45 Después se puede acidificar la suspensión, ajustándose preferentemente un valor de pH entre 2 y 5, en particular entre 3 y 4. Para el ajuste del valor del pH se usa preferentemente un ácido carboxílico, en particular ácido acético. Pero se pueden usar también otros ácidos, por ejemplo, ácidos inorgánicos, tales como HCl. A este respecto es posible también el empleo de un tampón. Como sustancias tampón son adecuados formiato, acetato o butirato de sodio, potasio, calcio o magnesio, dihidrogenofosfato de sodio, hidrogenofosfato disódico o carbonato de sodio, potasio, calcio o magnesio, prefiriéndose carbonato de sodio.

El reactivo de epoxidación se puede añadir a esta suspensión o se puede generar en la misma *in situ*.

50 Para la primera variante se usa preferentemente, a su vez, un perácido, en particular ácido peracético, pudiéndose usar también otros ácidos, por ejemplo, tal como se ha indicado anteriormente. El perácido se emplea en particular como solución acuosa con una concentración entre el 1 % en peso y el 41 % en peso.

De forma particularmente preferente se añade una cantidad de perácido que una relación de la concentración molar de perácido a la concentración molar de unidades de poliisopreno del elastómero se encuentra entre 0,04 y 0,7.

En caso de la adición directa del perácido, la concentración puede encontrarse entre el 4 % en moles y el 70 % en moles, en relación con las unidades de isopreno.

- 5 En la preparación *in situ* del perácido, la concentración del ácido carboxílico puede encontrarse entre el 10 % en moles y el 120 % en moles, la de H_2O_2 , entre el 10 % en moles y el 120 % en moles, en cada caso en relación con las unidades de isopreno.

- 10 Para la generación *in situ* del reactivo de epoxidación, tal como se ha indicado anteriormente, se añade a la suspensión un oxidante, en particular peróxido de hidrógeno, y un ácido carboxílico, en particular ácido fórmico o ácido acético. Se pueden añadir el oxidante y el ácido carboxílico en cantidades equimolares.

El ácido carboxílico se puede emplear, en particular como solución acuosa, con una concentración entre el 20 % en peso y el 60 % en peso.

El oxidante se puede emplear, en particular como solución acuosa, con una concentración entre el 25 % en peso y el 50 % en peso.

- 15 De forma particularmente preferente se añade una cantidad de oxidante y ácido carboxílico de tal manera que una relación de la concentración del perácido generado a partir de esto, en particular ácido perfórmico, a la concentración de las unidades de poliisopreno del elastómero se encuentra entre 0,1 y 0,3.

- 20 La epoxidación en fase líquida se puede realizar a una temperatura entre 20 °C (temperatura ambiente) y 80 °C y/o durante un periodo de tiempo entre 20 minutos y 60 horas. La epoxidación de las partículas de látex se termina mediante neutralización, por ejemplo, con una solución al 10 % de hidróxido de potasio.

A partir de la suspensión preparada de este modo se produce después el producto de elastómero, en particular mediante inmersión de un molde.

Dado el caso se puede llevar a cabo el conformado en varias etapas, por ejemplo, en de dos a ocho repeticiones.

- 25 Antes y/o después de la epoxidación, el látex tratado se puede mezclar también con otros agentes químicos del proceso tales como, por ejemplo, agentes de protección contra el envejecimiento, estabilizantes, antiozonantes, antiespumantes, colorantes, cargas inorgánicas tales como, por ejemplo, creta.

- 30 Para la producción de un producto de elastómero de al menos dos capas se genera después en una primera etapa una primera capa de un elastómero, por ejemplo, según un procedimiento conocido de inmersión, y la misma se reticula previamente, en particular se reticula previamente de manera fotoquímica. Dado el caso después de al menos una etapa de secado y/o dado el caso al menos una de lavado, del látex modificado que se ha funcionalizado tal como anteriormente se aplica al menos otra capa de elastómero sobre la capa de elastómero producida en primer lugar, en particular aplica mediante inmersión. Después se lleva a cabo a su vez al menos una etapa de secado y/o al menos una de lavado.

- 35 Sobre la superficie epoxidada, es decir, provista de grupos epóxido en particular según una de las dos variantes del procedimiento del elastómero se aplican después partículas, uniéndose estas partículas a través de los grupos epóxido con apertura de anillo covalentemente a la superficie del elastómero.

- 40 En particular se usan partículas de sólido inorgánicas, preferentemente partículas de sólido disponibles a gran escala. Preferentemente, estas partículas están seleccionadas de un grupo que comprende o que está compuesto de sulfuros, óxidos, hidróxidos, carbonatos, boratos, sulfatos, fosfatos, silicatos, partículas de metal, por ejemplo, oro, plata, cobre. En particular, las partículas de sólidos están seleccionadas de un grupo que comprende o que está compuesto de creta, harina fósil, tierra de diatomeas, caolinita, cuarzo, ácido silícico amorfo, SiO_2 , calcita, TiO_2 .

Se pueden emplear también partículas que presentan cavidades que están cargadas, dado el caso, con un principio activo, por ejemplo, zeolitas o ciclodextrinas. Dado el caso, estas partículas se pueden emplear también para la adsorción de sustancias tales como, por ejemplo, sudor.

- 45 Pero se pueden unir también partículas de sólido orgánicas, compuestas por ejemplo al menos en parte de almidón o celulosa, covalentemente a la superficie del elastómero.

- 50 A este respecto es ventajoso que las partículas de sólido se funcionalicen en la superficie antes de la unión a los grupos epoxi de la superficie de elastómero. Esta funcionalización se puede llevar a cabo mediante la generación de grupos mercapto libres y/o grupos amino libres y/o grupos anhídrido y/o grupos isocianato y/o grupos isotiocianato y/o grupos hidroxilo en la superficie de las partículas de sólido. Para esto se puede usar en particular un compuesto químico que está seleccionado de un grupo que comprende 3-mercaptopropiltrimetoxisilano, 3-mercaptopropiltriethoxisilano, 3-aminopropiltrimetoxisilano, 3-aminopropiltriethoxisilano, 3-isocianatopropiltriethoxisilano, 3-isocianatopropiltrimetoxisilano, hidroximetiltriethoxisilano. Estos compuestos están disponibles, en cada caso, en

ABCR o Sigma Aldrich o Evonik Industries.

En este contexto se menciona que las partículas de sólido funcionalizadas están disponibles en el mercado al menos en gran parte, por ejemplo, en Hoffmann Mineral o Sigma Aldrich o Evonik Industries.

5 La funcionalización de las partículas de sólido se puede llevar a cabo, no obstante, también con al menos un compuesto químico que está seleccionado de un grupo que comprende o que está compuesto de silanos, siloxanos y ácidos carboxílicos con grupos funcionales, tales como grupos anhídrido, epoxi, isocianato, isotiocianato, mercapto. Son ejemplo de esto (3-glicidoxipropil)trimetoxisilano, anhídrido 3-(triethoxisilil)propilsuccínico, mercaptopropiltrimetoxisilano. Estos compuestos están disponibles en ABCR o Sigma Aldrich.

10 El grupo mercapto se pone a disposición en particular en forma de un tiol. Para esto se usan preferentemente tioles que están seleccionados de un grupo que comprende o que está compuesto de tris-3-mercaptopropionato de trimetilolpropano, ácido 16-mercaptohexadecanoico, (11-mercaptoundecil)tetra(etilenglicol), N-acetil-L-cisteína, tetramercaptoacetato de pentaeritritol, trimercaptoacetato de trimetilolpropano, tri-3-mercaptopropionato de trimetilolpropano, tetra-3-mercaptopropionato de pentaeritritol, 3-mercaptopropionato de propilenglicol, tri-3-mercaptopropionato de trimetilolpropano etoxilado, 3-mercaptopropionato de poliol, 3-mercaptopropionato de poliéster. Estos compuestos están disponibles, por ejemplo, en Bruno Bock Thiochemicals y/o Sigma Aldrich.

15 Aparte de estos compuestos químicos usados preferentemente con un grupo mercapto, en el marco de la invención se pueden emplear también otros compuestos de este tipo tales como, por ejemplo, HS-R1R2R3, estando formado R1 por un elemento del grupo que comprende o que está compuesto de grupos alquilo, arilo, alquilarilo, arilalquilo, alquilarilalquilo, arilalquilarilo, sililo, R2, por un elemento del grupo que comprende o que está compuesto de grupos acrílico, amino, aminoácido, anhídrido, carbonilo (C=O), ácido carboxílico, carboxilato, epoxi, hidroxilo, isocianato, isotiocianato, metacrilo, mercapto, ácido sulfónico, vinilo, R3, por un elemento del grupo que comprende o que está compuesto por H, grupos alquilo, arilo.

20 El grupo amino se pone a disposición en particular en forma de aminas primarias. Para esto se usan preferentemente aminas que están seleccionadas de un grupo que comprende o que está compuesto de 3-aminopropiltrimetoxisilano, 3-aminopropiltriethoxisilano, N-2(aminoetil)3-aminopropiltriethoxisilano.

En el marco de la invención se pueden emplear, sin embargo, también partículas no funcionalizadas, en particular cuando las mismas, a causa de la estructura química, ya están provistas de grupos funcionales.

30 Para la funcionalización se disuelve el al menos un tiol y/o amina y/o anhídrido y/o isocianato y/o isotiocianato y/o el compuesto con los grupos hidroxilo en un disolvente, en particular agua, pudiéndose usar también disolventes orgánicos. La concentración en el al menos un tiol y/o amina y/o anhídrido y/o isocianato y/o isotiocianato y/o el compuesto con los grupos hidroxilo y/o con el al menos un compuesto químico que se selecciona del grupo que comprende o que está compuesto de silanos, siloxanos y ácidos carboxílicos con grupos funcionales tales como grupos anhídrido, epoxi, isocianato, isotiocianato, mercapto se puede encontrar entre el 0,1 % en peso y el 50 % en peso, en particular entre el 0,5 % en peso y el 15 % en peso, en cada caso en relación con el peso total con las partículas (inorgánicas).

En esta solución se ponen después las respectivas partículas para la funcionalización.

La funcionalización de las partículas del sólido se puede llevar a cabo a una temperatura entre 0 °C y 200 °C y/o durante entre 5 minutos y 720 minutos y/o con un valor de pH entre 3 y 6. Preferentemente, la funcionalización tiene lugar con agitación.

40 La propia reacción se puede realizar tanto en medios acuosos como en medios orgánicos líquidos, por ejemplo, etanol, tolueno, ciclohexano, hexano, isopropanol. En la Figura 1 está representado un posible desarrollo esquemático del procedimiento, usándose como partículas de SiO₂ funcionalizadas con amino.

45 Gracias a esta forma de proceder se consigue la ventaja de que es posible una retirada cuantitativa de partículas no unidas covalentemente, ya que se reduce claramente la pegajosidad de la superficie del elastómero en la primera etapa gracias a la saturación de los enlaces carbono-carbono insaturados.

50 Las partículas funcionalizadas se suspenden en agua o en un disolvente orgánico. La suspensión se prepara, preferentemente, con una concentración entre el 0,01 % en peso y el 10 % en peso, en particular entre el 0,01 % en peso y el 1 % en peso, de partículas modificadas con grupo o grupos amino y/o grupo o grupos mercapto y/o grupo o grupos ácido carboxílico y/o grupo o grupos epóxido y/o grupo o grupos hidroxilo y/o grupo o grupos anhídrido y/o grupo o grupos isocianato y/o grupo o grupos isotiocianato mediante aparatos de dispersión disponibles en el mercado. Después se pone en contacto esta suspensión con la superficie de elastómero funcionalizada, por ejemplo, mediante inmersión del elastómero en la suspensión. Esto se puede llevar a cabo, dado el caso, varias veces. A este respecto también es posible que se sumerja el elastómero solo en parte. Con una inmersión reiterada, esta inmersión parcial puede estar limitada a una o varias etapas de inmersión, siendo posible también en este caso 55 que en todas las etapas de inmersión se sumerja solo en parte.

A continuación se seca el elastómero tratado de este modo. A este respecto, la temperatura puede estar seleccionada de un intervalo de 40 °C a 150 °C, en particular de un intervalo de 40 °C a 100 °C. El secado se puede realizar durante un intervalo de tiempo entre 5 minutos y 1000 minutos, en particular durante un intervalo de tiempo entre 10 minutos y 900 minutos.

- 5 Durante el secado se realiza la unión covalente de las partículas de sólido a la superficie del elastómero.

Preferentemente, después de la unión se retiran las partículas unidas meramente de forma adhesiva de la superficie del producto de elastómero, por ejemplo, mediante lavado y/o mecánicamente, por ejemplo, mediante ultrasonidos.

Las partículas de sólido usadas en el marco de la invención tienen, preferentemente, un tamaño de partícula entre 10 nm y 10 µm, en particular entre 20 nm y 50 nm o entre 1 µm y 5 µm.

- 10 En principio existe la posibilidad de que toda la superficie del elastómero epoxidado se provea de al menos una especie de partículas, se pueden emplear también al menos dos tipos diferentes de partículas, por ejemplo, tanto cuarzo como zeolita, para conseguir, con ello, otro perfil de propiedades del elastómero.

- 15 De acuerdo con una variante de realización, sin embargo, para esto puede estar previsto que se dispongan las partículas únicamente en zonas discretas en la superficie del elastómero. Para conseguir esto se puede cubrir con una máscara correspondiente la zona que no se debe funcionalizar adicionalmente de la superficie del elastómero, de tal manera que en una posterior etapa de lavado se eliminan mediante lavado las partículas no unidas covalentemente.

Según una variante de realización, para esto existe la posibilidad de que se apliquen las partículas ya solo en zonas discretas.

- 20 La máscara puede ser una máscara mecánica o una máscara química o una máscara óptica. Por una máscara química se entiende una sustancia que se aplica antes de la aplicación de las respectivas suspensiones o emulsiones o solución sobre las zonas que no se van a revestir, por ejemplo, mediante pintado.

Asimismo es posible que se lleve a cabo la epoxidación del elastómero solo en las zonas que se deben proveer de partículas, para lo cual se pueden emplear asimismo máscaras correspondientes, tal como se ha indicado.

- 25 Aparte de la mera estructuración de la superficie se puede conseguir, con ello, por ejemplo también una aplicación permanente de informaciones sobre el producto de elastómero, por ejemplo, el tamaño del guante en el caso de guantes de elastómero.

Según otra variante de realización puede preverse que las partículas se reticulen al menos en parte entre sí después de la unión covalente a la superficie del elastómero.

- 30 Esta reticulación se puede conseguir a través de grupos funcionales que no han reaccionado de las partículas funcionalizadas que se han descrito anteriormente, usándose dado el caso un reactivo adicional que reacciona con estos grupos funcionales y que establece, de este modo, una unión entre las partículas.

- 35 Pero es posible también el empleo de tioles y/o aminas y/o anhídridos y/o isocianatos y/o isotiocianatos polifuncionales, es decir, de compuestos químicos con más de un grupo mercapto y/o amino o ácido carboxílico y/o un grupo epóxido y/o un grupo hidroxilo y/o un grupo anhídrido y/o un grupo isocianato y/o un grupo isotiocianato tal como, por ejemplo, tris-3-mercaptopropionato de trimetilolpropano, pudiéndose generar grupos mercapto libres al menos en la superficie del elastómero epoxidado previamente, a través de los cuales se posibilita una reacción adicional con otros compuestos químicos para una modificación adicional de las propiedades del producto de elastómero.

- 40 Aparte de la variante de realización con compuestos químicos con homofuncionalidad múltiple, es decir, con compuestos que presentan exclusivamente grupos mercapto como grupos funcionales en la molécula, existe también la posibilidad de emplear compuestos químicos polifuncionales con heterofuncionalidad. En estos compuestos, por ejemplo, aparte de al menos un grupo mercapto a través del cual se realiza la unión a la superficie de la partícula, está presente al menos otra funcionalidad, por ejemplo, un grupo amino, un grupo ácido carboxílico, un grupo epóxido, un grupo hidroxilo, un grupo anhídrido, un grupo isocianato, un grupo isotiocianato, un grupo vinilo, siendo posibles también variantes mixtas, de tal manera que está presente más de uno de estos grupos adicionalmente al o a los grupos mercapto, por ejemplo, un grupo ácido carboxílico y un grupo amino.

- 45 En el caso del uso de tioles polifuncionales o aminas polifuncionales o poli(ácidos carboxílicos) polifuncionales, polialcoholes, poliacetales, de este modo se pueden crear también grupos reactivos en la superficie de las partículas, por ejemplo, otros grupos tiol o grupos amino o grupos ácido carboxílico.

- 50 Se pueden usar también polímeros con grupos funcionales (alquenos, acrilatos, anhídridos, epóxidos, isocianatos, isotiocianatos, metacrilatos, tioles) para la modificación de las partículas, para conseguir una unión covalente a la superficie del elastómero. Los polímeros se pueden emplear en dispersión, en solución y como sustancia pura.

Los grupos funcionales pueden estar presentes como grupos laterales o en posición terminal.

Los grupos reactivos se pueden usar para proveer las partículas funcionalizadas con otros compuestos químicos que pueden reaccionar con estos grupos.

5 El compuesto químico adicional puede seleccionarse de un grupo que comprende acrilatos, aminas, aminoácidos (cisteína), aminoácidos acetilados (N-acetilcisteína), anhídridos, ácidos carboxílicos, éteres, epóxidos, isocianatos, isotiocianatos, metacrilatos, silanos, siloxanos. De este modo se puede conseguir una mejora adicional de las propiedades de fricción de deslizamiento o se puede incorporar otra funcionalidad (para reacciones posteriores).

10 Esta reacción se puede realizar, en función del reactivo, a una temperatura entre 20 °C y 80 °C y según mecanismos conocidos de reacción. La duración de esta reacción se rige asimismo por los respectivos compuestos concretos que se hacen reaccionar y puede encontrarse entre 1 minuto y 100 minutos. Dado el caso se puede llevar a cabo la reacción a presión o con vacío.

Según otra variante de realización de la invención está previsto que los grupos funcionales sobre la superficie de la partícula, que no se necesitan para la unión covalente al elastómero, se unan covalentemente al menos por zonas con una capa de polímero.

15 La capa de polímero se puede producir, por ejemplo, a partir de un poliuretano o una silicona o a partir de una mezcla de SBR con silicona o un acrilato o un siloxano o a partir de un polímero con grupos funcionales, en particular alquenos, acrilatos, anhídridos, epóxidos, isocianatos, isotiocianatos, metacrilatos, tioles, alcoholes, ácidos carboxílicos. Dado el caso, los polímeros o los monómeros para la formación de la capa de polímero asimismo se pueden funcionalizar previamente, en particular con al menos un tipo de los grupos funcionales mencionados.

20 Son polímeros preferentes siliconas, poliuretanos, acrilatos de uretano, acrilatos, poliisocianatos, poliésteres, polímeros de vinilo, elastómeros de dieno. Son ejemplos de esto Desmophen® 1652, Synthomer VL 11005, Desmolux® XP 2740, Bayhydrol® UV XP 264, Desmolux® VP LS 2299, poli(alcohol vinílico), poli(ácido acrílico), que se puede adquirir en Bayer o Synthomer.

25 A partir de los polímeros o monómeros u oligómeros dado el caso funcionalizados se generan a su vez suspensiones (para la funcionalización se puede añadir el respectivo reactivo a esta suspensión), pudiéndose añadir al menos un emulsionante y/o al menos un fotoiniciador, en caso de que se reticulen los monómeros u oligómeros fotoquímicamente.

30 Las partículas se pueden usar también para prever sobre las mismas y/o en su interior al menos un principio activo. Son posibles principios activos, por ejemplo, antitranspirantes, principios activos antibacterianos, fungicidas, sustancias de olor, agentes para el cuidado de la piel tales como, por ejemplo, una vitamina o aloe vera, pigmentos, principios activos para el cambio del comportamiento de absorción de agua, estabilizantes, etc.

Con el procedimiento según la invención se lleva a cabo una funcionalización de la funcionalización, es decir, de la superficie de elastómero funcionalizada. Los grupos funcionales dispuestos como consecuencia de la primera funcionalización sobre la superficie actúan, a este respecto, como grupos de anclaje para la otra funcionalización.

35 Con el procedimiento de acuerdo con la invención se pueden producir productos de elastómero que presentan una mejor capacidad de deslizamiento y una mejor resistencia al envejecimiento en comparación con un elastómero no tratado. Además, con ello se puede influir en propiedades tales como, por ejemplo, un efecto de cuidado de la piel, el comportamiento de absorción de agua, etc. o se pueden otorgar al producto de elastómero propiedades completamente nuevas tales como, por ejemplo, superficies de elastómero estructuradas, olor, color, "aspecto y tacto".

40 Con ayuda de procedimientos tribológicos de medición con un tribómetro lineal correspondiente a B. Bhushan, Modern tribology handbook. CLC-Press, Boca Raton, Londres, Nueva York, Washington D.C. 2001, se determina el coeficiente de fricción de deslizamiento de superficies de NR modificadas con partículas y se comparan con las propiedades de guantes quirúrgicos comerciales. Los resultados en la siguiente tabla muestran que las propiedades de fricción de deslizamiento de superficies de elastómero modificadas con partículas se encuentran en el intervalo de superficies de NR empolvadas.

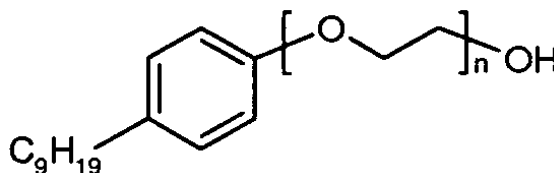
Comparación de los coeficientes de fricción de deslizamiento de superficies de NR seleccionadas

Descripción de muestra	Coeficiente de fricción de deslizamiento m
Guante del estado de la técnica con lado interno clorado	m ~ 0,31
Guante del estado de la técnica con lado interno revestido	m ~ 0,22
Guante del estado de la técnica con lado interno empolvado	m ~ 0,50
Superficie de NR modificada con partículas de SiO ₂ funcionalizadas con amino	m ~ 0,7

A continuación están indicados algunos ejemplos llevados a cabo durante la creación de la invención, no habiéndose de entender como limitantes. En la Tabla 1 están compilados los agentes químicos usados para los ejemplos.

Tabla 1: materiales y agentes químicos usados

Agente químico	Fabricante	Fórmula estructural, especificación
Aktisil AM	Hoffmann Mineral	Partículas de SiO ₂ modificadas con amino (d ₅₀ = 2,2 µm)
Aktisil MM	Hoffmann Mineral	Partículas de SiO ₂ modificadas con mercapto (d ₅₀ = 2,2 µm)
Nanopartículas	Sigma Aldrich	Partículas de SiO ₂ modificadas con amino (d ₅₀ = 20 nm)
Ácido peracético conc. (al 39 %)	Sigma Aldrich	
Ácido fórmico	Sigma Aldrich	
H ₂ O ₂	Sigma Aldrich	
Synperonic NP 30	Sigma Aldrich	



5 1. Modificación de la superficie de película secada

1.1 Epoxidación con perácidos

En la epoxidación de películas de NR se llevaron a cabo las siguientes etapas:

- lavado de la película de látex secada en agua desionizada (10 min a TA (= temperatura ambiente, = 20 °C))
- epoxidación de la película de látex lavada en una solución acuosa de ácido peracético (al 2 % en peso) a 40 °C durante 40 min
- breve inmersión de la película epoxidada de látex en agua desionizada (1 min a TA)
- secado a 70 °C durante 15 min.

1.2 Epoxidación de la fase líquida

1.2.1 Epoxidación con perácidos

15 En la epoxidación del látex de NR líquido se llevaron a cabo las siguientes etapas:

- estabilización del látex de NR con Synperonic NP 30 (10 phr) y ajuste del contenido de sólidos del 20 - 60 % en peso
- el látex se acidifica con ácido acético a un valor de pH de 3 - 4
- adición opcional de ácido peracético (solución al 39 %), la relación de concentración molar asciende a:

$$\frac{[\text{Perácido}]}{[\text{Unidad de poliisopreno}]} = 0,07 - 0,5$$

o del 0,07 % en moles al 0,5 % en moles de ácido peracético en relación con las unidades de isopreno o formación *in situ* de ácido perfórmico por H₂O₂ y ácido fórmico con una relación de concentración molar de:

$$\frac{[H_2O_2]}{[\text{Unidad de poliisopreno}]} = \frac{[HCOOH]}{[\text{Unidad de poliisopreno}]} = 0,2 - 1,0$$

- temperatura de reacción 21 - 60 °C
- tiempo de reacción hasta 3 - 48 h
- finalización de la reacción mediante neutralización con una solución de KOH (10 % en peso)

Por ejemplo, se pueden disolver 4 g de Synperonic en 33,2 g de H₂O a 40 °C y añadirse a 67 g de NR (60 % drc). Esta preparación se agita durante 15 horas. Después se acidifica a pH ~ 4 y se añaden lentamente 28,44 g de HCOOH (98-100 %) y 33,26 g de H₂O₂ (al 30 %).

2. Producción de películas a partir de látex de NR epoxidado

Las películas de látex correspondientes se producen en una inmersión de dos capas:

- aplicación por inmersión de un látex de NR reticulado previamente sobre un molde de porcelana (20 s a TA)
- 0 – 15 s secado a 120 °C
- 5 • aplicación por inmersión del látex de NR epoxidado (30 s a TA)
- secado durante 20 min a 120 °C
- retirada de la película

3. Acoplamiento de partículas inorgánicas

Ejemplo 1: realización en sistemas acuosos

- 10 Durante el acoplamiento de macropartículas de SiO₂ inorgánicas se llevaron a cabo las siguientes etapas del procedimiento:
- preparación de una suspensión acuosa con el 0,015 - 0,5 % en peso de macropartículas de SiO₂ modificadas con amino o mercapto disponibles en el mercado mediante pesada de las partículas en H₂O desionizada
 - dispersión de la suspensión con aparato de dispersión (Ultraturax) durante 10 min a temperatura ambiente y a
 - 15 continuación en el baño de ultrasonidos durante 10 min a temperatura ambiente
 - fijación de una película de látex de NR epoxidada en una placa de Petri
 - vertido sobre la película de elastómero de la suspensión acuosa
 - retirar película después de 2 min de la placa de Petri
 - secado de la muestra durante 10 – 900 min a 40 – 100 °C
 - 20 • lavar la película durante 16 h a temperatura ambiente en agua
 - secar la película durante 10 – 15 min a 70 °C

Ejemplo 2: realización en disolventes orgánicos

- preparación de una suspensión con el 0,015 - 0,2 % en peso de macropartículas de SiO₂ modificadas con amino o mercapto en tolueno
- 25 • dispersión de la suspensión en el baño de ultrasonidos durante 10 min a temperatura ambiente
- vertido sobre la película de elastómero de la suspensión, evitación de la flotación de la película con ayuda de una pinza
- retirar película después de 2 min de la placa de Petri
- secado de la muestra durante 10 – 900 min a 40 – 100 °C
- 30 • lavar la película durante 16 h a temperatura ambiente en tolueno
- secar la película durante 10 – 15 min a 70 °C

Ejemplo 3: acoplamiento de partículas a nanoescala

- preparación de una suspensión con el 0,015 - 0,05 % en peso de nanopartículas de SiO₂ modificadas con amino (suspendidas en etanol) en tolueno
- 35 • dispersión de la suspensión en el baño de ultrasonidos durante 30 min a temperatura ambiente
- vertido sobre la película de elastómero de la suspensión, evitación de la flotación de la película con ayuda de una pinza
- retirar película después de 2 min de la placa de Petri
- secado de la muestra durante 10 – 900 min a 40 – 100 °C
- 40 • lavar la película durante 16 h a temperatura ambiente en tolueno
- secar la película durante 10 – 15 min a 70 °C

A gran escala se puede realizar la puesta en práctica del procedimiento, por ejemplo, directamente en una instalación de inmersión en cadena mediante inmersión de los guantes en la dispersión de partículas. Para esto es ventajoso que se dispersen las partículas en la correspondiente cubeta de inmersión al menos temporalmente, con preferencia de forma constante y que se dosifiquen posteriormente las partículas consumidas. Se puede realizar el acoplamiento térmico durante el secado u opcionalmente vulcanización (en el caso de guantes vulcanizados con S) de los guantes en el horno. A continuación se pueden lavar con agua los productos de elastómero para retirar las partículas no unidas.

50 Como alternativa se puede realizar la aplicación de las partículas también mediante la inmersión de los guantes (sobre el molde) en suspensiones de partículas.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la unión de partículas de sólido inorgánicas u orgánicas a la superficie de un guante de elastómero, presentando el elastómero en la estructura molecular enlaces carbono-carbono insaturados que se saturan al menos en la zona de la superficie del guante de elastómero al menos en parte mediante epoxidación, **caracterizado porque** las partículas de sólido después de la epoxidación de la superficie de elastómero se unen covalentemente a los grupos epóxido.
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** las partículas de sólido antes de la reacción se funcionalizan en la superficie.
3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado porque** la funcionalización de las partículas de sólido se lleva a cabo mediante la generación de grupos mercapto libres y/o grupos amino libres y/o grupos ácido carboxílico y/o grupos epóxido y/o grupos hidroxilo y/o grupos anhídrido y/o grupos isocianato y/o grupos isotiocianato en la superficie de las partículas de sólido.
4. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 2 o 3, **caracterizado porque** la funcionalización de las partículas de sólido se lleva a cabo con al menos un compuesto químico que está seleccionado de un grupo que comprende 3-aminopropiltrimetoxisilano, 3-mercaptopropiltriethoxisilano, hidroximetiltriethoxisilano, 3-isocianatopropiltrimetoxisilano, 3-glicidoxipropiltrimetoxisilano, anhídrido 3-(triethoxisilil)propilsuccínico.
5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** se retiran de la superficie del elastómero las partículas de sólido unidas por adhesión.
6. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** la epoxidación del elastómero se lleva a cabo en una superficie sólida.
7. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** la epoxidación se lleva a cabo en un látex en fase líquida.
8. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado porque** la epoxidación se lleva a cabo en zonas discretas del elastómero.
9. Guante de elastómero de un elastómero con una superficie, presentando el elastómero en la estructura molecular enlaces carbono-carbono insaturados, **caracterizado porque** la superficie presenta partículas de sólido inorgánicas u orgánicas unidas al menos en parte covalentemente al elastómero.
10. Guante de elastómero de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizado porque** está formado por al menos dos capas.
11. Guante de elastómero de acuerdo con las reivindicaciones 9 o 10, **caracterizado porque** las partículas de sólido están dispuestas solo en zonas discretas de la superficie.
12. Guante de elastómero de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 11, **caracterizado porque** las partículas de sólido presentan un diámetro de partícula entre 10 nm y 10 µm.
13. Guante de elastómero de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 12, **caracterizado porque** las partículas de sólido están reticuladas al menos en parte entre sí.
14. Guante de elastómero de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 14, **caracterizado porque** las partículas de sólido presentan al menos un principio activo.

Fig.1

